

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 86101429.8

61 Int. Cl.⁴: H 04 Q 9/00
H 02 J 13/00

22 Anmeldetag: 04.02.86

30 Priorität: 04.02.85 DE 3503655

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.08.86 Patentblatt 86/35

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

71 Anmelder: Dietrich, Peter
Mozartstrasse 7
D-7952 Schwaikheim(DE)

71 Anmelder: Lemppenau, Wolfram
Kappelbergstrasse 40/1
D-7012 Fellbach(DE)

72 Erfinder: Dietrich, Peter
Mozartstrasse 7
D-7952 Schwaikheim(DE)

74 Vertreter: Altenburg, Udo, Dipl.-Phys. et al,
Patent- und Rechtsanwälte
Bardehle-Pagenberg-Dost-Altenburg-Frohwitter &
Partner Postfach 86 06 20
D-8000 München 86(DE)

64 Verfahren und Einrichtung zur Datenübertragung in der Fernwirktechnik.

67 Ein Verfahren zur Datenübertragung in der Fernwirktechnik in Melde- und Befehlsrichtung, bei dem Informationen von einer Informationsquelle zu einer oder mehreren Informationsstellen auf vorhandenen, langsamen Übertragungskanälen übertragen werden, wobei selbstbeschreibende Datenformate verwendet werden, die neben den Informationen jeweils eine Aussage über die Informationsquelle und die Informationsart aufweisen.

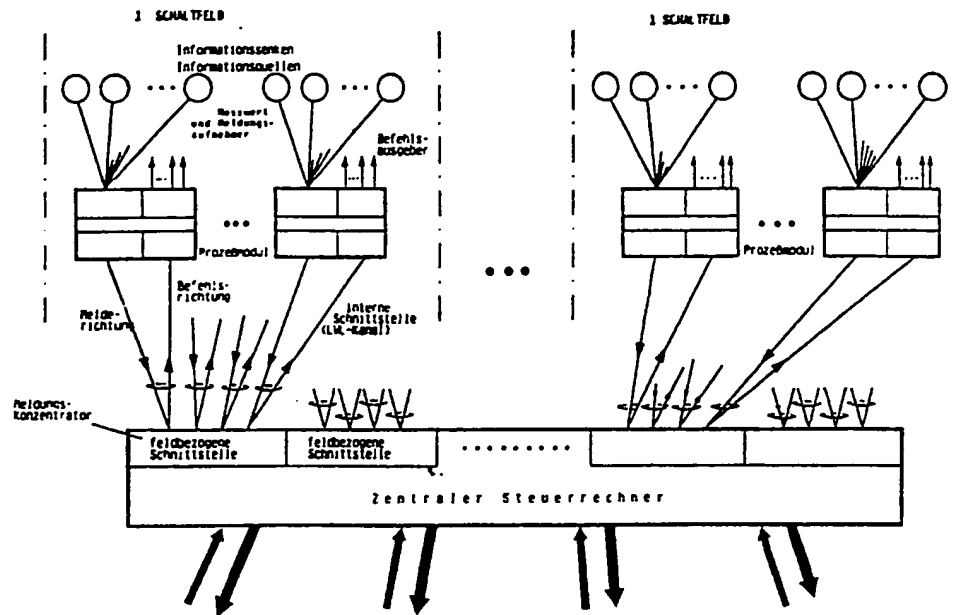


Fig. 2: Fernwirkanlagen im Unsamwerk

B e s c h r e i b u n g

1

5 Verfahren und Einrichtung zur Datenübertragung in der Fernwirktechnik

10

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Einrichtung zur Datenübertragung in der Fernwirktechnik in Melde- und Befehlsrichtung, bei dem Information von einer Informationsquelle zu einer oder mehreren Informationssenken auf
15 vorhandenen langsamen Übertragungskanälen übertragen wird.

1. Einführung

20

1.1 Stand der Technik

In der Fernwirktechnik stehen bekanntlich im Gegensatz zur sonstigen Telekommunikation vergleichsweise langsame
25 Übertragungskanäle zur Verfügung. Häufig werden zur Übertragung die vorhandenen Energieübertragungsstrecken (Freileitungen, Kabel) und sonstige Nachrichtenwege benutzt, die mit vertretbarem Aufwand nur eine schmale Bandbreite zulassen. Von diesem Frequenzband wird bei
30 abgelegenen Anlagen ein großer Teil z.B. für eine Telefonverbindung benötigt, so daß für die Datenübertragung dann z.B. nur der Bereich unterhalb von 300 Hz zur Verfügung steht. Eine gängige Übertragungsrate ist daher zur Zeit für solche Fälle 50 oder 200 Baud.
35 Bekanntermaßen werden in der konventionellen Fernwirktechnik die an einer Übergabeleiste 1 zu 1 anstehenden Informationen mittels eines zeitmultiplexen Systems an eine entfernte Steuerstelle übertragen und dort

0192120

- 1 ausgegeben. Die Informationen sind in fast beliebiger
Weise entsprechend den Eingabeleisten als Einzelbits in
Telegrammen perlenartig aufgereiht, ohne Berücksichtigung
einer Weiterverarbeitung. Es sind heute Anwendungsfälle
5 bekannt, bei denen über in den Unterstationen eingebaute
Module einzelne oder alle Informationsbits nach denselben
Prinzipien wie in den Rechnern der einzelnen Netzleit-
stellen in verschiedene Informationsrahmen rangiert wer-
den, ohne jedoch das Prinzip der perlenartigen Aufreihung
10 von Einzelbits in Telegrammen zu durchbrechen.

- Die Befehlsrichtung, d.h. die Übertragung von Steuerbe-
fehlen von einer zentralen Steuerstelle z.B. zu einer
entfernten Schaltanlage, geschieht auf die entsprechende
15 Weise durch Setzen einzelner Bits in einem Befehlstele-
gramm. Auch hierbei ist die Klemme der Befehlseingabe-
leiste als Bit innerhalb des Befehlstelegramms abgebildet
und wird am Ausgabeort als Spannung an einer Befehls-
ausgabeklemme dargestellt.

20

- Bei reiner Informationsübertragung von Punkt zu Punkt und
Übertragung des Abbilds von Übergabeleisten mittels der
Fernwirktechnik von einem Ort zu einem anderen Ort ist
dieses System ausreichend. Sollen jedoch die in einer
25 Unterstelle erfaßten Informationen weiterverarbeitet oder
an andere Ebenen eines Informationsnetzes übergeben wer-
den, so muß im Rechner einer nachgeschalteten Datenverar-
beitungsanlage für jedes einzelne Bit eine Beschreibung
hinterlegt werden. Werden auf diese Weise mehrere Ebenen
30 des Informationsnetzes mit verschiedenen Datenverarbei-
tungsanlagen hierarchisch durchlaufen, so vervielfacht
sich der Beschreibungsaufwand und damit auch der Än-
derungsaufwand für die einzelnen Informationsbits.

- 35 Die sich daraus ergebende Datenstruktur in der Übertra-
gung hat den Nachteil, daß die zu einer einzelnen
Datenquelle gehörenden Informationen im Informa-
tionsrahmen der Übertragung beliebig und willkürlich
verteilt sind.

0192120

1

Herkömmliche digitale Datenübertragungsverfahren aus der Telekommunikation lassen sich auf die Fernwirktechnik nicht übertragen, da wie oben angeführt, die in der Fernwirktechnik üblicherweise langsamen Übertragungskanäle bereits für die Übertragung einer oder nur weniger Informationen nicht mehr ausreichen würden.

1.2 Aufgabe und Lösung

10

Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Übertragungssystem der Fernwirktechnik für Melde- und Befehlsrichtung anzugeben, das auf vorhandenen Übertragungskanälen einsetzbar ist, gleiche Zeitbedingungen wie bisherige Übertragungsverfahren in der Fernwirktechnik einhält und ein kostensenkendes Verfahren bei der Datenachführung ermöglicht.

Diese Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 angegebene Erfindung gelöst.

1.3 Vorteile

Die Erfindung hat den Vorteil, daß zu jedem Zeitpunkt und in jeder Ebene des Informationsnetzes die Bedeutung und die Quelle einer Einzelinformation erkannt werden kann. Dadurch wird es möglich, daß bei Änderungen von Einzelquellen, beispielsweise Schaltgeräten, nur in der betreffenden Unterstation die zugehörige Datenquellenbeschreibung angepaßt werden muß. Darüber hinausgehende Erweiterungen im Informationsnetz oder gar Neu- oder Nachgenerierungen von Dateien für die im Netz eingesetzten Rechner sind nicht erforderlich, sofern die Dateien einmal richtig erstellt worden sind.

35

Die vorliegende Erfindung ist verträglich mit bereits vorhandenen Systemen, so daß eine Anpassung nach und nach vorgenommen werden kann. Darüber hinaus bietet die vorliegende Erfindung den Vorteil, daß sie auch für

0192120

- 1 zukünftige Erweiterungen offen ist. Die Verträglichkeit mit den bereits vorhandenen Systemen wird u.a. dadurch sichergestellt, daß das vorliegende Verfahren etwa z.B. die gleichen Informationen in der gleichen Zeit übertragen kann wie die bisherigen Systeme. Die Sicherheitsbedingungen der bisherigen Systeme werden erfüllt oder gar noch weit übertroffen. Mit der vorliegenden Erfindung ist eine laufende Aussage über die Übertragungskanalgüte möglich.

15

- Durch die selbstbeschreibenden Datenformate entfallen die bisher notwendigen Bit-beschreibenden Zuweisungslisten in den einzelnen Netzknoten. Bei Erweiterungen in einer Unterstation muß der allgemeine Datenbestand in den Netzknoten nicht geändert werden. Ebenso entfallen Änderungen in den Datenverarbeitungsanlagen der Netzleitstellen. Erstmals wird mit der vorliegenden Erfindung im Rahmen der Fernwirktechnik eine Übertragung von Klartextinformation z.B. in ASCII-Code möglich, wodurch die Inbetriebnahme, die Wartung und Instandhaltung eines Informationsnetzes in der Fernwirktechnik ganz wesentlich vereinfacht wird.

- Ein weiterer Vorteil der vorliegenden Erfindung ist darin zu sehen, daß die bisher notwendige Verdrahtung innerhalb einer Unterstation ganz wesentlich vereinfacht wird. Dadurch ergeben sich weitere Möglichkeiten zur Kosteneinsparung.

- Die Informationen werden vorteilhafterweise nach Wichtigkeit ausgewählt, komprimiert oder gebündelt und die Meßwerte werden verdichtet. Dadurch läßt sich die Übertragungszeit, die für die Informationsmenge an sich notwendig ist, entscheidend vermindern.
- Vorteilhafterweise läßt sich jede Veränderung des Netzzustandes anhand der vorliegenden Informationen trotzdem nachvollziehen, da jede Information mit einem Zeitstempel versehen werden kann, der eine Zeitauflösung unter 1 ms ermöglicht.

0192120

1

Des weiteren wird vorteilhaft ausgenutzt, daß sich die Übertragungsgeschwindigkeit auf Einzelstrecken des Fernwirknetzes den zu Übertragenden Daten anpassen läßt. Dies ist insbesondere dann auch ohne größere zusätzliche Kosten zu verwirklichen, wenn die Informationsquellen räumlich dicht benachbart sind. Allgemein ist davon auszugehen, daß nur in einem solchen Fall große Informationsmengen zur Übertragung anstehen können.

10

In anderen Fällen, in denen es notwendig ist, große Informationsmengen zu übertragen, werden diese Informationsmengen in langen Übertragungspaketen übertragen, die in logische Blöcke unterteilt sind, wobei die Übertragung der Informationspakete ohne Informationsverlust nach jedem logischen Block unterbrochen werden kann. Die Meßwerte werden vorteilhafterweise in physikalischen Größen mit codierten SI-Einheiten übertragen. Dies erleichtert die Weiterverarbeitung und die Datennachführung.

20

Die vorliegende Erfindung ermöglicht vorteilhafterweise, daß mit nur einer Unterstation eine Steuerung bei Mehrfachzugriff, z.B. auch in großen Umspannwerken konfliktfrei erfolgen kann. Auch im Störfall ist eine Umschaltmöglichkeit der Hauptschaltberechtigung gewährleistet. Bei erhöhten Sicherheitsanforderungen ermöglicht die vorliegende Erfindung vorteilhafterweise den Einsatz von Doppel- und Mehrrechner-Strukturen in der Unterstation.

30

Die Gesamtheit der Informationsmenge, die in einer Unterstation anfällt, läßt sich mit Informationsmasken in beliebige Untermengen aufteilen, die beliebig getrennt an beliebige Netzleitstellen übertragen werden können.

35

Die das Verfahren realisierende Einrichtung zur Datenübertragung in der Fernwirktechnik ist modular aufgebaut. Dadurch wird der Wartungs- und Instandhaltungsaufwand ganz wesentlich vermindert.

1

1.4 Figurenbeschreibung

Weitere Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten
5 der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der
nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels in
Verbindung mit der Zeichnung. Darin zeigen:

Figur 1 die Architektur eines Fernwirksystems,

10

Figur 2 Fernwirkeinrichtungen im Umspannwerk,

Figur 3 Struktur einer Unterstation,

15 Figur 4 einen Datenfluß der Unterstation in
Melderichtung,

Figur 5 Hierarchiestufen eines Meldungskonzentrators,

20 Figur 6 Prinzipschaltbild einer Befehlsausgabe,

Figur 7 ein Meldungsformat auf einer Fernübertragungs-
strecke,

25 Figur 8 Übertragungszeiten auf einer Fernübertragungs-
strecke,

Figur 9 ein Meldungsformat auf einer internen
Schnittstelle,

30

Figur 10 ein Übertragungsformat auf einer internen
Schnittstelle in Befehlsrichtung,

Figur 11 eine Fernübertragungsstrecke und

35

Figur 12 eine Rechnerdopplung.

1

2. Gesamtkonzept

2.1 Übersicht

5

Im Gegensatz zu heutigen Strukturen, bei denen über eine Unterstation nur eine Netzleitstelle auf ein Umspannwerk zugreifen kann und über diese Unterstation die Meldungen standardmäßig nur dieser einen Netzleitstelle zur Verfügung gestellt werden können, ermöglicht das hier vorgestellte Konzept eine Meldungs- und Steuerungsstruktur, wie sie beispielhaft in Figur 1 dargestellt ist.

Die Informationen eines Umspannwerkes können verschiedenen Netzleitstellen zur Verfügung gestellt werden, ebenso wie verschiedene Netzleitstellen auf einzelne Schaltgeräte oder das gesamte Umspannwerk in Steuerrichtung zugreifen können. Hierbei werden im System Konfliktfälle durch vorbereitete Algorithmen vermieden.

20

Die Informationen eines Schaltfeldes in einem Umspannwerk werden mittels einer oder mehrerer Baugruppen aufgesammelt und logisch dem entsprechenden Feld zugeordnet. Sie werden vorverarbeitet, konzentriert, übergreifende Meldungen werden generiert, bei Bedarf vor Ort registriert und alle Meldungen oder eine gewisse Auswahl davon, je nach Parametrierung, zur Übertragung in bis zu vier verschiedene Richtungen bereitgestellt.

Figur 1 zeigt ein Umspannwerk mit bis zu 32 Schaltfeldern und 4 Netzleitstellen. Hierbei sei z.B. unterstellt, daß eine Netzleitstelle für die Steuerung nur eines Schaltfeldes ausschließlich zuständig wäre, eine Netzleitstelle als priorisierte Steuerstelle für das gesamte Umspannwerk gelte (Hauptsteuerstelle), eine dritte Steuerstelle als Zweitsteuerstelle nach Umschaltung der Hauptsteuerfunktionen für das betreffende Umspannwerk eingesetzt werden kann und eine vierte Netzleitstelle nur ein bestimmtes Schaltgerät eines bestimmten Feldes zu bedienen hätte.

0192120

1

Die Informationen des Umspannwerkes können je nach Parametrierung der Unterstation allen vier Netzleitstellen, einer Netzleitstelle nur eine Untermenge davon und einer
5 zweiten Netzleitstelle nur eine andere Untermenge davon zur Verfügung gestellt werden.

2.2 Fernwirktechnische Einrichtungen im Umspannwerk

10 Im Umspannwerk befinden sich Einrichtungen für die Aufnahme von Informationen, wie

Schaltgeräte Stellungsmeldungen,
Warn- und Kennmeldungen,
15 Wischermeldungen,
Meßwerte und
Zählerstände.

Die Befehlsausgabe erfolgt über Ausgabeeinrichtungen mit
20 1-aus-n-Kontrolle und Schaltstromkontrolle. Diese Einrichtungen für die Informationserfassung und Befehls-gabe zeichnen sich durch eine hohe (7,5 kV) elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) aus, so daß sie in Hochspannungsschaltanlagen prozeßnah eingesetzt werden können.

25

2.3 Einrichtungen in der Steuerstelle

Bei der vorliegenden Erfindung werden in vorteilhafter Weise in den Netzleitstellen (Steuerstellen) Rechner
30 vorausgesetzt. Das vorgestellte Fernwirkkonzept bietet dabei wesentliche Vorteile in der Codierung.

1

3. Feldbezogene Einrichtungen

3.1 Informationserfassung

5

Zur Erfassung der Informationen aus den Schaltfeldern stehen Prozeßmodule zur Verfügung, von denen vorzugsweise bis zu 4 Einheiten an einen nachfolgenden Meldungskonzentrator (sh. Figur 2) angeschlossen werden können. Die Übertragung zwischen einem Prozeßmodul und dem Meldungskonzentrator erfolgt über Lichtwellenleiter (LWL). Jedes Prozeßmodul ermöglicht den Anschluß von vorzugsweise 32 Kontakten für Einzelmeldungen. Diese können problemlos auf 16 zweipolig zu übertragende Meldungen, z.B. Schaltgerätestellungsmeldungen aufgeteilt werden. Frei definiert können diese vorzugsweise 32 Meldungseingänge alle insgesamt, oder ein Teil davon z.B. für Wischermeldungen und Zählerstandsmeldungen verwendet werden. Eine Unterscheidung zwischen sogenannten "Normalen-" und oder Echtzeitmeldungen ist in der hier beschriebenen Meldungserfassung nicht erforderlich, weil sichergestellt ist, daß das gesamte Abbild eines Schaltfeldes über die dem Prozeßmodul nachgeschaltete Übertragungseinrichtung mit Lichtwellenleiter dem Meldungskonzentrator und damit der Echtzeit-Zuordnung in einer Zeitauflösung beispielsweise ≤ 6 ms angeboten und im Meldungskonzentrator verarbeitet wird (sh. Abschnitt 5 und 6).

Jedes Prozeßmodul verfügt über 4 für positive und negative Analogwerte ausgelegte Eingänge. An jedem der vorzugsweise 4 pro Feld anschaltbaren Prozeßmodule können so alle oder nur ein Teil der pro Schaltfeld anfallenden Analoginformationen aufgenommen werden. Aus wirtschaftlichen Gründen sind Prozeßmodule, die nur für Meßwerte ausgerüstet sind, denkbar.

35

Für diese prozeßnah eingesetzten Module sind die im Rahmen von VDE 0432 Teil 2/10.78 vorgesehenen Richtlinien für elektromagnetische Verträglichkeit mit z.B. 1/50-Welle erfüllt.

40

1

3.2 Befehle

Das Prozeßmodul ist neben der Erfassung der Informationen
5 in der Lage, die gesamte Befehlsrichtung zu bedienen. Befehle werden nach Durchlaufen der 1-aus-n-Kontrolle und Freigabe durch die Schaltstromkontrolle (Abschnitt 10: Schutzalgorithmen der Befehlsausgeber) ausgegeben. Sollte
10 einer dieser Schutzalgorithmen die Befehlsausgabe verhindern, so wird dies als Fehlermeldung dem Gesamtsystem zur Verfügung gestellt. Eine erfolgreiche Befehlsausführung wird durch die entsprechenden Meldungseingaben aus den Schaltgeräten erfaßt.

15

4. Prozeßmodul

4.1 Informationserfassung

20 Das Prozeßmodul enthält die notwendigen Einrichtungen für den Anschluß aller digital anstehenden Informationen. Dazuhin können die vorzugsweise 4 je Prozeßmodul vorgesehenen analogen Meßwerte - ohne Einfluß auf die anderweitige Verwendung der digitalen Eingänge -
25 alternativ mit Stromschleifen als Analogwerte oder über einen sequentiellen Datenkanal mit digital verschlüsselten Werten angeschlossen werden. Eine feste Zuordnung von Schaltgerätestellungsmeldungen, Warn- oder Kennmeldungen, Wischermeldungen, Echtzeitmeldungen und
30 Zählerständen auf die einzelnen Klemmen ist nicht erforderlich. Die Zuordnung der einzelnen Meldungen erfolgt durch entsprechende Parametrierung der Unterstation. Durch diese Parametrierung in den Meldungskonzentratoren, die den Prozeßmodulen über Lichtwellenleiter
35 nachgeschaltet sind, werden den mechanischen Klemmen durch das gesamte Informationsnetz durchgängige und logische Meldungsnummern zugeordnet. Eine Beschränkung auf bestimmte Nummern, oder Nummernbereiche besteht nicht, sofern nur diese Nummernvergabe zentral für das
40 gesamte Informationsnetz erfolgt (Beispielsweise verfü-

0192120

- 1 barer Nummernbereich bei 11 Bit = 2048 Meldungen je Meldungstyp bei beispielsweise 32 maximal möglichen Meldungstypen. Durchschnittlich sind fernwirktechnisch derzeit in einem Netz ca. 700 unterschiedliche Meldungen
- 5 relevant. Unabhängig von der Ebene des Informationsnetzes kann so, aufgrund der Meldungsnummer selbst, jede Information eindeutig erkannt werden, wenn die nachstehend beschriebenen Informationserweiterungen wie Schaltfeldnummer und Umspannwerk erfolgt sind (sh. Abschnitt 20.2).
- 10

4.2 Befehlsausgabe

- Für die Befehlsausgabe ist in den Prozeßmodulen ein Befehlsausgeber integriert. Befehle werden zum Befehlsausgeber im Prozeßmodul als Informationsnummer übertragen. Dort wird überprüft, ob ein der übertragenen Nummer entsprechender Befehl im angesprochenen Prozeßmodul aktiviert ist. Danach wird das zu diesem Befehl gehörende
- 15 Befehlsausgaberelais (Markierrelais) gesetzt (sh. Abschnitt 10). Dabei wird im Prozeßmodul ein Meldekontakt des markierten Befehlsausgaberelais abgefragt und so sichergestellt, daß nur dieses Relais die Ausgabe des anstehenden Steuerbefehls vorbereitet. Danach erfolgt die
- 20 Schaltstromkontrolle. Nach erfolgreichem Abschluß dieser Tests wird über ein generelles Befehlsausgaberelais die Schaltspannung in den markierten Befehlsausgabeweg eingespeist.
- Die Zeitdauer für diese Prüfungen beträgt etwa 500 ms mit
- 30 Schaltstromkontrolle und nur etwa 10 ms, wenn auf die Schaltstromkontrolle verzichtet werden kann.
- Der Befehlsausgeber verhindert das zeitliche Überlappen zweier Befehle: Folgt ein zweiter Befehl, solange der erste noch ansteht, so wird der zweite verworfen. Die Befehlsausgabezeit kann vorzugsweise zwischen 100 ms und
- 35 20 s frei gewählt werden.

1

5. Meldungskonzentrator und Befehlsübertragung

- Von den Prozeßmodulen abgesetzt und mit diesen über
- 5 Lichtwellenleiter verbunden, befindet sich in der Unterstation pro Schaltfeld je ein Meldungskonzentrator mit integrierter Befehlsübertragungseinrichtung. Diese Baugruppe versorgt im vorliegenden Fall bis zu maximal
- 4 Prozeßmodule. Die Struktur der Unterstation und damit
- 10 die Verknüpfung der einzelnen Funktionen der Module ist in Figur 3 dargestellt. Man erkennt dort die Meldungskonzentratoren zwischen den Prozeßmodulen und dem Modul zur Meldungs-Vorverarbeitung.
- 15 Am Meldungskonzentrator stehen alle Informationen in Echtzeit an, d.h. der Zeitverzug zwischen deren Auftreten am Prozeßmodul und ihrem Eintreffen am Meldungskonzentrator beträgt beispielsweise < 6 ms. Im Meldungskonzentrator wird ein Abbild sämtlicher in den Prozeßmodulen vor-
- 20 handenen Klemmen in Echtzeit nachgeführt. Außerdem werden im Meldungskonzentrator bei der Inbetriebnahme der Anlage parametrierbare Listen hinterlegt, welche die pro Prozeßmodul aktivierten Klemmen beschreiben. In dieser Baugruppe erfolgt die Zuordnung der aktivierten Einzelklemmen zu
- 25 den im Informationsnetz erforderlichen Meldungsnummern.

- Diese Parametrierung wird bei der Systeminstallation nach gewünschten Vorgaben als Defaultwerte voreingestellt und kann während der Betriebsphase jederzeit vor Ort geändert
- 30 werden. Diese Arbeiten erfolgen über eine nicht dargestellte Dialogeinrichtung mit Display und Tastatur. Durch Auswahl entsprechender Bauelemente (nicht flüchtige Speicherelemente) ist sichergestellt, daß bei Spannungsausfall und Systemstillstand die jeweils aktuellen
- 35 Parameter-Werte erhalten bleiben und bei Wiederanlauf des Systems richtig übernommen werden.

- Da im Meldungskonzentrator das Informationsmuster an den Klemmen der Prozeßmodule in Echtzeit abgebildet wird, ist
- 40 es Aufgabe des Meldungskonzentrators, mögliche Änderungen

- 1 des Meldungsabbildes durch Alt-Neuvergleich unter Echtzeitbedingungen zu erkennen. Die erkannten Änderungen werden an die nachgeschalteten Einrichtungen zur Übertragung in die Ferne weitergegeben.
- 5 Dem Meldungskonzentrator obliegt auch die Aufgabe, die eintreffenden Meßwerte in zweierlei Hinsicht zu bearbeiten:
- Integrierender Schwellwert mit parametrierbarer
 - 10 Schwellwertvorgabe.
 - Umwandlung der eintreffenden Prozentwerte in eine Meßwertdarstellung mit physikalischen Einheiten anhand im Meldungskonzentrator hinterlegter Anpassungskennlinien.
- 15 Diese Kennlinien werden über Defaultwerte voreingestellt. Vor Ort sind sie während des Betriebs änderbar.
- Falls eine über den bisher bekannten Umfang hinausgehende Meldungsvorverarbeitung erforderlich wird, werden die vom
- 20 Meldungskonzentrator weitergereichten Informationen mit Klassifizierungskennzeichen versehen. So werden komplexe Architekturen zur Generierung neuer logisch verknüpfter Meldungen möglich.
- 25 Beim Eintreffen der Aufforderung zur Generalabfrage wird vom Meldungskonzentrator ein komplettes Abbild der im Schaltfeld aktivierten Meldungen an die nachgeschalteten Einrichtungen zur Übertragung in die Ferne übergeben. In der Befehlsrichtung werden die vom zentralen Steuer-
- 30 rechner übermittelten Befehle an den jeweiligen Befehlsausgeber im Prozeßmodul weitergegeben. Systemmeldungen, z.B. Kanalausfälle oder Übertragungsstörungen werden im Meldungskonzentrator erkannt und zur Meldungsvorverarbeitung weitergereicht.
- 35 Jedem Meldungskonzentrator wird von der zentralen Uhr der Unterstation (DCF-77) die aktuelle Uhrzeit zur Verfügung gestellt. Jede an die Meldungsvorverarbeitung weitergereichte Meldung wird für systeminterne Zwecke im Meldungskonzentrator mit der aktuellen Uhrzeit versehen (sh.

1 Abschnitte 14 und 21).

6. Meldungsvorverarbeitung

5

Im vorliegenden Ausführungsbeispiel werden 4 Meldungskonzentratoren an eine Meldungsvorverarbeitungs-Baugruppe angeschlossen.

10 Hier ist es möglich, übergeordnete Vorgänge aus der Schaltanlage zu erkennen. Bei Bedarf können neue Meldungen erzeugt sowie gegebenenfalls die dazugehörigen Einzelmeldungen unterdrückt werden.

Die von den einzelnen Konzentratoren bereitgestellten Meldungen werden nach Prioritäten sortiert und zur
15 Übergabe an den zentralen Steuerrechner in den der Priorität entsprechenden Meldungspuffer eingetragen. Der Datenfluß in der Unterstation und die zugehörigen Bearbeitungsmodule sind beispielhaft in Figur 4 dargestellt. Generell ist eine beliebige Aufteilung nach Mel-
20 dungsarten und beliebig vielen Prioritäten möglich. Eine Aufteilung der Informationen in vorzugsweise 3 Prioritätsklassen erscheint in der Praxis des vorliegenden Ausführungsbeispiels ausreichend und sinnvoll. Diese 3 Prioritätsklassen sind beispielsweise:

25

hohe Priorität
mittlere Priorität und
niedrige Priorität.

30 Gemäß den betrieblichen Erfordernissen kann der Anwender jede Meldungsart einer dieser Prioritätsklassen zuordnen. Vorgeschlagen wird:

Zur hohen Prioritätsklasse gehören all diejenigen Meldungen, welche sofort abgesetzt werden müssen, zur
35 niedrigsten Priorität zählen all diejenigen Meldungen, welche irgend wann einmal übertragen werden müssen (eventuell mit Uhrzeit), z.B. Echtzeit, aber auch Klartext. Alle anderen Meldungen werden der mittleren Priorität zugeordnet.

1

Die dazugehörigen Defaultwerte werden bei der Systeminstallation entsprechend den Projektierungsvorgaben eingestellt. Sie können jedoch jederzeit vor Ort neu

5

parametriert werden.

Die an den zentralen Steuerrechner weitergegebenen Informationen werden in der Meldungsvorverarbeitung durch die zugehörige Feldnummer ergänzt. Danach erfolgt eine Unterteilung der Meldungen in zwei Klassen:

10

- a) Meldungen, welche nicht zur Bildung übergeordneter Meldungen verwendet werden und
- b) Meldungen, welche zur Bildung übergeordneter Meldungen verwendet werden

15

Während Meldungen nach a) unverzüglich von der Meldungsvorverarbeitung an den zentralen Steuerrechner weiterge-
reicht werden, werden Meldungen nach b), bedingt durch
die Forderung des Erkennens übergeordneter Meldungen,

20

beim Eintreffen einer ersten Meldung eine gewisse

Wartezeit verzögert, wobei als Grundwert (Defaultwert)
z.B. 100 ms eingestellt sind. Innerhalb dieser 100 ms

wird versucht, übergeordnete Meldungen zu bilden. Dies
hat notwendigerweise zur Folge, daß beim Auftreten auch

25

nur einer Meldung nach b) diese um 100 ms verzögert wird,
bevor sie dem zentralen Steuerrechner übergeben wird.

Nach Ablauf der 100 ms wird in z.B. 10 ms-Zeitintervallen
geprüft, ob innerhalb eines solchen Zeitintervalls

30

weitere Meldungen nach b) eintreffen. Die Bildung von
verknüpften Meldungen erfolgt erst dann, wenn in einem
derartigen 10 ms-Zeitabschnitt keine weiteren Meldungen
nach b) eingetroffen sind.

Dies hat keinen Einfluß auf die Erfassung der

tatsächlichen Echtzeit in den Meldungskonzentratoren (sh.

35

Abschnitt 14: Zeitstempel).

1

7. Zentraler Steuerrechner

7.1 Örtliche Anzeigen und Befehlsgabe

5

Am zentralen Steuerrechner sind die Bedienungseinheiten für die Systemwartung und die Parametrierung vor Ort angeschlossen. Außerdem stehen am zentralen Steuerrechner alle Fernwirkinformationen zur Verfügung, so daß hier
10 eine Protokollierung mittels Druckern und Meßwertschreibern, eine Ablage der Informationen z.B. auf magnetischen Massenspeichern sowie optische und akustische Anzeigen vor Ort möglich ist. Der Anschluß einer Notsteuertafel ist hier vorgesehen.

15

Aus den Fernübertragungseinheiten übernimmt der zentrale Steuerrechner die Steuerbefehle und leitet diese nach Durchlaufen von Sicherungsalgorithmen und Plausibilitätskontrollen weiter zur Befehlsübertragungseinrichtung der
20 Meldungskonzentratoren.

7.2 Bedienung und Systemkonfigurierung

Die Bedienung des Gesamtsystems erfolgt über das am zentralen Steuerrechner angeschlossene Bediengerät mit
25 Display und Tastatur.

Das Bediengerät ermöglicht die Anzeige und die Einstellung der Systemparameter. Als Beispiel werden
aufgeführt:

30

- Aktivierte Meldungen, Meßwerte und Zählerstände je Prozeßmodul und Schaltfeld
- Zuordnung der physikalischen Klemmennummern zu den im Informationssystem verwendeten logischen Meldungsnummern
35
- Festlegung der Feldnummern
- Meßwertkennlinien
- Zuordnung der physikalischen Meßwerteinheiten
- Einstellung der Ansprechschwelle bei der integrierten
40 Meßwertverarbeitung

- 1 - Einstellung der Meldungsverzögerung (Default 100 ms;
sh. Abschnitt 14: Zeitstempel)
- Generierungsalgorithmen für logisch verknüpfte Meldun-
gen
- 5 - Festlegung der Meldungsprioritäten
- Festlegung der Schaltberechtigungen aus den einzelnen
Netzleitstellen
- Verteilung der Informationen des Umspannwerks auf die
einzelnen Netzleitstellen
- 10 - Parametrierung der Fernübertragungseinrichtungen für
Meldungs- und Befehlsweg (Übertragungsgeschwindigkeit)
- interne Systemkonfiguration
- Systemgesamtausbau (Drucker, örtliche Anzeigen,
örtliche Massenspeicher usw.)
- 15 - Überwachung und Zuordnung der einlaufenden Befehle auf
die einzelnen Befehlsausgeber
- Bearbeitung von System- und Systemfehlermeldungen
- Aktivierung der zugelassenen Befehle aus den einzelnen
Fernübertragungsstrecken
- 20 usw.

Die vorstehend aufgeführten Daten und Parameterwerte wer-
den bei Neuinstallation eines Systems voreingestellt
geliefert. Die entsprechenden Bedienungen sind nur bei
25 Änderungen und Erweiterungen während des Betriebs
erforderlich.

7.3 Überwachung aus mehreren Netzleitstellen

- 30 In der Praxis ist es häufig erforderlich, die Informa-
tionen aus einer Hochspannungsschaltanlage insgesamt,
oder ausgewählte Teile davon, verschiedenen Netzleitstel-
len oder Partnerunternehmen zur Verfügung zu stellen.
Dieses wird in der bisherigen Technik durch Meldungs- und
- 35 Meßwertabriegelungen (Meldungs-Zwischenrelais, Meßwert-
Trennverstärker) erreicht. Das hier vorgestellte Fern-
wirkssystem ermöglicht die Überwachung und Steuerung einer
Schaltanlage aus bis zu vier verschiedenen Netzleitstel-
len. Über feste Zuordnungen werden die Zugriffsberechti-

1 gungen der einzelnen Netzleitstellen auf die Schaltanlage
verwaltet. Hierbei kann eine Verwaltung der übergeord-
neten Hauptschaltberechtigung erfolgen. Auch kann die
Schaltberechtigung auf ausgewählte Schaltfelder oder
5 ausgewählte Schaltgeräte vorgesehen werden. Vom System
zugelassen sind Umschaltalgorithmen, die es ermöglichen,
daß die Hauptschaltberechtigung von einer Netzleitstelle
auf eine andere übertragen wird. Eine solche Übertragung
der Hauptschaltberechtigung ist durch besondere Maßnahmen
10 der zu aktivierenden Netzleitstelle, die weiter unten
erläutert werden, auch dann möglich, wenn Übertragungs-
wege von und zu den anderen Netzleitstellen ausgefallen
oder gestört sind. (Besondere Umschaltalgorithmen bei
Doppelrechnersystem sh. Abschnitt 29.)

15

8. Fernübertragungseinheit

Die Fernübertragungseinheiten übernehmen den nachrichten-
20 technischen Informationsaustausch mit den entfernten
Netzleitstellen (sh. Figur 3). Hierzu übergibt der zen-
trale Steuerrechner die für die jeweilige Fernübertragun-
gseinheit vorgesehenen Informationen.

Die Fernübertragungseinheiten verpacken diese Informa-
25 tionen in standardisierte, synchron zu Übertragende
Formate der Datenverarbeitung. Hierbei erfolgt eine
Überwachung der Übertragungskanäle und im Störungsfalle
für Melde- und Befehlsrichtung eine Wiederholung der
gestörten Informationen (Codesicherung). Empfangene Be-
30 fehle werden von den Fernübertragungseinheiten an den
zentralen Steuerrechner weitergereicht.

9. Datenfluß in den feldbezogenen Einrichtungen

35

Der nachfolgend beschriebene Datenfluß in einer
feldbezogenen Einrichtung ist dargestellt in Figur 4. Die
im Meldungskonzentrator aus dem jeweiligen Neu-Alt-
Vergleich der eingegangenen Meldungen erkannten neuen In-

1 formationen bzw. Meßwerte und die vom Prozeßmodul
kommenden internen Meldungen (Systemmeldungen) werden in
den der jeweiligen Informationsart zugeordneten Eingangspuffer eingeschrieben.

5 Der Meldungskonzentrator ist in der Lage, die Informationen aus 4 Prozeßmodulen parallel in Echtzeit zu verarbeiten. Der Meldungskonzentrator ist hierbei in einer 2-stufigen Hierarchie aufgebaut (Figur 5). In der ersten Hierarchiestufe sind jeder LWL-Strecke

10 intelligente Vorprozessoren (Remote Unit for Peripheral Interface = RUPI) zugeordnet. Diese Vorprozessoren decodieren die eintreffenden Informationspakete bzgl. ihres Informationsinhaltes:

15 Neu-Alt-Vergleich,
integrierende Schwellwertbildung.

Eventuell im Informationspaket enthaltene Systemrückmeldungen werden als solche erkannt und von Meßwerten und Meldungen getrennt. Die Systemrückmeldungen
20 beinhalten im wesentlichen Fehlermeldungen, welche von Fehlern während einer Befehlsausgabe im Prozeßmodul stammen. Von der ersten Hierarchiestufe werden somit beispielsweise 3 Meldungstypen (sh. Figur 4) interrupt-
25 gesteuert, polling-gesteuert oder ähnlich, an die 2. Hierarchiestufe weitergegeben. In der 2. Hierarchiestufe wird die Umwandlung der physikalischen Klemmennummer des Prozeßmoduls in die logische Informationsnummer des gesamten Informationssystems durchgeführt. Meßwerte werden
30 derart umgewandelt, daß die bis hier verwendete interne Prozentdarstellung in den physikalischen Meßwert mit Dimensionsangabe umgesetzt wird. Systemmeldungen erfordern keine weitere Umwandlung. Die so gewonnenen Informationen werden in einen der drei Empfangspuffer der
35 2. Hierarchie-Stufe eingeschrieben. Dort werden beispielsweise 4 Informationstypen unterschieden (Meßwerte und Zählerstände, Meldungen, Systemmeldungen; sh. Figur 4).

1 Im Prozeßmodul werden zyklisch alle Klemmen und Meß-
wertaufnehmer abgefragt. Zur wirksamen Unterdrückung
kurzzeitiger Störungen werden alle Meldungseingaben durch
Firmware entprellt. Diese Entprellzeit ist beispielsweise
5 auf 6 ms eingestellt. Nach jeweils 6 ms werden die so
entprellten Meldungseingänge innerhalb 350 Mikrosekunden
an den nachgeschalteten Konzentrator weitergegeben. Diese
Weitergabe erfolgt durch ein Informationspaket. Das
Format dieses Informationspaketes wird in Abschnitt 20.1
10 ausführlich weiter unten beschrieben. In solche Informa-
tionspakete werden zyklisch nacheinander die 4 Meßwerte
des Prozeßmoduls eingebettet. Jedes Bit einer Zähler-
standsübertragung wird auf dieser Ebene wie ein normales
Meldungsbit behandelt.

15 In der Befehlsrichtung werden die zu Übertragenden Be-
fehle vom Steuerrechner an das Befehlsübertragungsmodul
weitergegeben. Das Befehlsübertragungsmodul ist
Bestandteil des Meldungskonzentrators. Über Lichtwellen-
20 leiter werden die Befehle von den Befehlsübertragungs-
modulen an das Prozeßmodul weitergegeben. Dort werden die
Befehle vom Befehlsausgeber empfangen, überprüft und bei
Fehlerfreiheit auf die Endrelais ausgegeben.

25 10. Schutzalgorithmen der Befehlsausgeber

Der Befehlsausgeber ist ein Bestandteil des Prozeßmoduls.
Er wird von der Befehlsübertragungseinheit über Lichtwel-
30 lenleiter angesteuert. Die Befehlsübertragungseinheit ist
Bestandteil des Meldungskonzentrators.

Nach Überprüfung der eingegangenen Befehle auf formale
Übertragungstechnische Richtigkeit, erfolgt eine
Überprüfung, ob dieser Befehl für den jeweiligen Befehls-
35 ausgeber richtig zugeordnet ist.

Figur 6 zeigt den schaltungstechnischen Aufbau der in
einer Befehlsausgabeeinrichtung enthaltenen Schutzein-
richtungen. Soll eine Befehlsausgabe erfolgen, so wird in
einem ersten Schritt die Befehlsausgabeeinheit selbst

- 1 überprüft. Hierzu wird der Widerstand der Spannungsversorgungsschiene für die Befehlsausgabe über ein Ohm-Meter gemessen. In diesem Zeitpunkt darf bei ungestörter Befehlsausgabeeinrichtung kein Markierrelais angezogen
5 haben. Das Ergebnis der Widerstandsmessung muß "Leerlauf" oder den Wert "unendlich" ergeben. In einem zweiten Schritt wird die Spannungsversorgungsschiene der Befehlsausgabe künstlich kurzgeschlossen und somit der Widerstand "Null" erzeugt, der vom aufprüfenden Ohm-Meter er-
10 faßt werden muß. Damit ist die Funktion des Ohm-Meters überprüft. In einem weiteren Schritt wird das dem Steuerbefehl entsprechende Markierrelais gesetzt. Danach werden vom Prozessor des Befehlsausgebers die dritten Kontakte der Markierrelais abgefragt und damit festge-
15 stellt, welches Markierrelais tatsächlich angezogen hat. Hieraus ergibt sich eine 1 aus n Kontrolle und die Kontrolle, ob das erfaßte Markierrelais tatsächlich dem auszugebenden Befehl entspricht. Der erzeugte Kurzschluß auf der Spannungsversorgungsschiene der Befehlsausgabe
20 wird weggenommen und am Ohm-Meter der Schleifenwiderstand der Befehlsausgabe einschließlich dem nun angeschalteten Steuer-Endrelais gemessen. Im nächsten Schritt wird der Kurzschluß wieder erzeugt um zu überprüfen, ob bei richtig funktionierenden Ohm-Meter nach der Widerstandsmes-
25 sung des Schleifenwiderstands der Wert "Null" noch richtig erfaßt wird. Danach werden Ohm-Meter und Kurzschluß weggeschaltet. Nach Abschluß dieser Überprüfungen ist sichergestellt, daß
- 30 1. nur ein Befehlsausgaberelais angezogen hat und
2. der Schleifenwiderstand der Befehlsausgabe-
beschaltung einschließlich der in der Schaltanlage befindlichen Steuerendrelais innerhalb der vorgegebenen Toleranzen liegt.
- 35 Hiernach erfolgt die Befehlsausgabe durch Durchschaltung der Steuerspannung. Die eigentliche Befehlsausgabezeit kann pro Befehlsausgeber für alle Befehlsausgabeleitungen eingestellt werden. Da pro Schaltfeld 4 verschiedene Pro-

0192120

- 1 zeßmodule angeschlossen werden können, sind somit pro
Schaltfeld 4 verschiedene Befehlsausgabezeiten möglich.
Die Befehlsausgabezeit kann zwischen 100 ms und 20 s frei
gewählt werden. Der Befehlsausgeber verhindert das
5 zeitliche Überlappen zweier Befehle: Folgt ein zweiter
Befehl, solange der erste noch ansteht, so wird der
zweite verworfen.

10 11. Generalabfrage

- Die Generalabfrage (GA) dient dazu, bei System-Neustart
den Gesamtzustand einer Schaltanlage an eine entfernte
Netzleitstelle zu übertragen. Außerdem kann eine
15 Generalabfrage über einen entsprechenden Befehl aus der
entfernten Netzleitstelle angeregt werden, um z.B. bei
System-Neustart in dieser Netzleitstelle den Schaltzu-
stand einer Schaltanlage zu aktualisieren. Beide Ursachen
für die Generalabfrage führen bei der hier beschriebenen
20 Fernwirkübertragungseinrichtung zu nahezu den gleichen
Abläufen.

- Bei einer Generalabfrage werden alle in der 1. Konzentra-
tionsebene (Meldungskonzentrator) anstehenden Informa-
25 tionen unabhängig vom Augenblick ihres Entstehens der
Meldungsvorverarbeitung übergeben. In der Meldungsvorver-
arbeitung sind in diesem Falle alle Bildungsalgorithmen
zur Bildung von Übergeordneten Meldungen außer Funktion.
Alle Informationen werden im Falle der GA in die hierfür
30 vorgesehenen Meldungspuffer eingetragen. Diese Meldungs-
puffer sind groß genug um alle hierbei anfallenden Mel-
dungen zwischenzuspeichern. Nach Eintragung der
gesammelten GA-Meldungen in die Meldungspuffer wird die
Meldungsvorverarbeitung wieder frei für neu eintreffende
35 Meldungen.

Der zentrale Steuerrechner übernimmt aus den Meldungspuf-
fern die aus der GA anstehenden Meldungen, kennzeichnet
sie als solche und übergibt sie den Fernübertragungsein-
heiten zur Übermittlung an die entfernten Netzleitstel-

1 len. Bis hier führt die GA-Verarbeitung zu keiner
nennenswerten Belastung der Einzelkomponenten der Unter-
station. Die Fernübertragungseinheiten sind bei größeren
Schaltanlagen durch die Übertragung der großen der GA
5 entstammenden Informationsmenge für merkliche Zeit
blockiert. Diese Erscheinung ist bekannt. Das hier vorge-
stellte System zeichnet sich durch 2 Merkmale aus, die
dieser Blockierung der Übertragungswege entgegen wirken:

10 1. Da die Meldungsvorverarbeitung nach dem Eintragen
der zu Übertragenden Meldungen in die Meldungs-
puffer bereits wieder frei ist, können neu
eintreffende Meldungen sofort erfaßt und
bearbeitet werden. Vorgesehen ist, daß beim Ein-
15 treffen bestimmter, frei zu klassifizierender
Meldungen die am Ausgang der Meldungsvorverarbei-
tung liegenden Meldungspuffer von GA-Meldungen
freizumachen, indem die Meldungsvorverarbeitung
den zentralen Steuerrechner auffordert, alle der
20 GA entstammenden Meldungen zu verwerfen und nur
noch aktuelle Meldungen zu Übertragen. Als letzte
Meldung einer so unterbrochenen GA wird vom zen-
tralen Steuerrechner eine GA-Abbruchmeldung er-
zeugt und Übertragen.

25 2. Da im Falle einer GA große Informationsmengen
über die Fernübertragungseinheiten geschickt wer-
den müssen, werden in der Meldungsvorverarbeitung
Übertragungsformate gebildet, die ein
30 Zusammenfassen aller Meldungen eines Schaltfeldes
erlauben. Hieraus ergibt sich für beispielsweise
64 Meldungen eines Schaltfeldes eine Übertra-
gungszeit von 3,8 s bei 200 Baud und 1,3 s bei
600 Baud und 0,6 s 1200 Baud.

35 Durch das unter dem vorstehenden Punkt 2 beschriebene
Verfahren wird erreicht, daß Informationen, wie unter dem
vorstehenden Punkt 1 beschrieben, spätestens nach der
Übertragungsdauer für die Informationen eines Schalt-

0192120

1 feldees zur Übertragung gelangen.

Diese Abläufe gelten bei Systemstart und bei aus der Ferne angeregter GA in gleicher Weise. Auch eine von der Bediengerät angeregte GA wird wie eine GA aus der Ferne

5 bearbeitet.

Wird das System aus dem Stillstand hochgefahren, so sind weder in den einzelnen Schaltfeldern zugeordneten Meldungskonzentratoren Alt-Neuvergleiche möglich, noch ist in der Netzleitstelle ein aktuelles Abbild der Schaltanlage verfügbar. Dieses Hochfahren dauert für das Gesamtsystem etwa 30 s. Während dieser Zeit auftretende Meldungen können nicht erfaßt werden. Nach diesen 30 s ist das System im eingeschwungenen Zustand und initiiert eine System-GA, die sich in ihrer Form nicht von einer aus der Ferne angeregten GA unterscheidet. So ist sicher-

15 gestellt, daß der aktuelle Zustand der Schaltanlage bereitgestellt wird.

Während des Normalbetriebs kann dem Informationsfluß eine langsame GA unterlagert werden. Die hierbei übertragenen

20 Informationen sind durch ihren Informationstyp, als einer unterlagerten GA entstammend, erkennbar.

12. Prioritäten, Systemmeldungen

25

Das dargestellte Ausführungsbeispiel sieht neben den Meldungsarten (sh. Abschn. 19.2)

30

Echtzeitmeldungen,
logisch verknüpfte Meldungen,
Systemmeldungen,
Schaltermeldungen,
Meßwerte und
Zählwerten

35

drei parametrierbare Prioritätsebenen vor (sh. Abschn. 6). Diesen Prioritätsebenen können zusätzliche Meldungen, d.h. neue Meldungen oder auch einzelne Meldungen und Informationen aus den vorstehend genannten

- 1 Meldungsarten zugeordnet werden.

Die Grundeinstellung des Systems ordnet Systemmeldungen die höchste Prioritätsstufe zu. Unter Systemmeldungen fallen solche Informationen, die Aufschluß über den

- 5 Zustand des gesamten Informationssystems geben. Als Beispiele seien hier angeführt: Kanalfehler, Befehlsausgabefehler, system-interne Statusmeldungen.

10 13. Logisch verknüpfte Meldungen

Zur Bildung logisch verknüpfter Meldungen werden Einzelmeldungen z.B. 100 ms verzögert. Logisch verknüpfte Meldungen können deshalb nicht mit Echtzeit versehen werden.

- 15 Die zu logisch verknüpften Meldungen gehörenden Einzelmeldungen jedoch sind bei Bedarf als Echtzeitmeldungen im System verfügbar (sh. Abschnitt 14: Zeitstempel).

- 20 In der bisher bekannten Fernwirktechnik werden alle Informationen 1 : 1, d.h. also Einzelinformation für Einzelinformation vom Umspannwerk zur entfernten Netzleitstelle übertragen. Dort wird aufgrund der Kenntnisse des Netzes bzw. der Anlagen im Umspannwerk erkannt, aufgrund welchen Vorganges bestimmte Meldungen abgesetzt wurden. Für bestimmte Meldungskombinationen z.B.

25

Stufenzeit 2

Schutzauslösung

Leistungsschalter AUS

- 30 läßt sich eine Meldung generieren mit der Aussage: "Feld wurde durch Schutz nach Stufenzeit 2 abgeschaltet". Es kommt dann nur eine solche verknüpfte Meldung zur Übertragung, wobei das System es zuläßt, danach für eine spätere Störungsaufklärung zeitunkritisch z.B. die Einzelmeldungen mit der hinzugefügten Echtzeit (also
- 35 Zeitpunkt ihres tatsächlichen Auftretens) zu übertragen. Diese Meldungen sind dann als solche gekennzeichnet. Ein weiteres Beispiel ist eine Meldung, welche bei Vorhandensein eines auf sämtliche Leistungsschalter

- 1 wirkenden Sammelschienenenschutzes generiert wird, mit **0192120**
 Aussage "alle genannten Felder durch Sammelschienenenschutz
 abgeschaltet". Die Einzelmeldungen der Leistungsschalter
 sind dann nicht unter zeit-kritischen Bedingungen zu
 5 Übertragen, sondern werden zur späteren Störungsanalyse
 mit der Echtzeit zu einem geeigneten Zeitpunkt übermit-
 telt.

Als letztes Beispiel sei der Ablauf einer
 Kurzunterbrechung angeführt. Die Übertragung der Informa-
 10 tion "erfolgreiche" oder "erfolglose" Kurzunterbrechung
 ist durch eine übergeordnete Meldung hinreichend
 beschrieben. In diesem Falle sind die nachstehend aufge-
 führten Einzelmeldungen zu erwarten:

- 15 Schutzauslösung
 Leistungsschalter EIN gehen
 Leistungsschalter AUS kommen
 KU-Automatik
 Leistungsschalter AUS gehen
 20 Leistungsschalter EIN kommen
 Schutzauslösung
 Leistungsschalter EIN gehen
 Leistungsschalter AUS kommen
 KU sperrt.

- 25 Das bedeutet bei einer Übertragungsgeschwindigkeit von
 nur 200 Baud und Einzelübertragung jeder Meldung eine
 Übertragungszeit von 3,7 s. Faßt man diese Meldungen in
 einem Meldungspaket zusammen ergibt sich eine Übertra-
 30 gungszeit von 0,87 s. Zusammengefaßt als logisch ver-
 knüpfte Sammelmeldung muß nur die Dauer einer einzigen
 Meldung nämlich 0,37 s angesetzt werden. Die entspre-
 chenden Zeiten bei einer Übertragungsgeschwindigkeit von
 600 Baud wären: 1,2 s (Einzelmeldung), 0,29 s (mehrere
 35 Meldungen in 1 Telegramm), 0,12 s (logisch verknüpfte
 Meldung). Vorgeschlagen werden pro Schaltfeld 8 derartig
 vom Anwender programmierbare, logisch verknüpfte Meldun-
 gen. Zusätzlich für die gesamte Schaltanlage 5 derartige
 logische Verknüpfungen.

1 Neben diesen vom Benutzer parametrierbaren logisch ver-
knüpften Meldungen ist vom System bereits vorgesehen,
erfolgreiche Bewegungen von Schaltgeräten von AUS nach
EIN oder von EIN nach AUS als solche logisch verknüpfte
5 Einzelmeldung zu übertragen. Da aber zunächst nicht
generell angenommen werden kann, daß jeder Anwender eine
derartige Zusammenfassung wünscht, wird in den nachfol-
genden Abschnitten bei allen Zeitbetrachtungen der Über-
tragung von einer 2-poligen, d.h. also doppelten Übertra-
10 gung von Schaltgeräteänderungen ausgegangen.

14. Meldungen mit Zeitpunkt ihres Auftretens (Echtzeitmeldungen).

15

Das System unterscheidet vorteilhaft 3 Arten von Meldun-
gen:

1. Meldungen, die bei ihrem Auftreten schnellst-
20 möglichst zu übertragen sind.
2. Meldungen, deren Zeitpunkt ihres Auftreten
möglichst genau zu erfassen ist und die zeit-
unkritisch zu übertragen sind.
3. Meldungen, die bei ihrem Auftreten schnellst-
25 möglichst zu übertragen sind. Der Zeitpunkt ihres
Auftretens ist zusätzlich möglichst genau zu
erfassen und kann dann in einer zweiten Meldung
zeit-unkritisch übertragen werden.

30 Die an den Meldungskonzentratoren anstehenden Meldungen
können vom Anwender parametrierbar beliebig einer dieser
3 Meldungskategorien zugeordnet werden.

Da logische Meldungen aus mehreren Einzelmeldungen zusam-
35 mengesetzt sind, kann an diesen auch wegen der vom System
grundsätzlich vorgesehenen Verzögerungszeit von
mindestens 100 ms der Augenblick des Auftretens nicht
mehr nachgebildet werden, so daß für logisch verknüpfte
Meldungen eine Echtzeitdarstellung nicht vorgesehen ist

- 1 sondern diese sich auf die Einzelmeldungen beschränken
muß (siehe Abschnitt 13).

Im Meldungskonzentrator wird jeder Meldung, auch wenn sie
5 nur systemintern verarbeitet wird, ein sogenannter
Zeitstempel aufgeprägt. Dieser Zeitstempel erlaubt eine
Darstellung mit einer Auflösung von ca. 1 ms. Die dem
Benutzer eröffnete Möglichkeit, Meldungen mit Echtzeit zu
übertragen, bezieht sich nun auf die Verwendung, oder das
10 Verwerfen dieses systemintern immer vorhandenen
Zeitstempels. Bedingt durch den Entprellmechanismus in
den Prozeßmodulen (6 ms Entprellzeit) und den
Bearbeitungszeiten in den Meldungskonzentratoren beträgt
die mittlere Genauigkeit in der Echtzeitdarstellung
15 $3 + 3$ ms bezogen auf den absoluten Zeitpunkt des
Auftretens einer Informationsänderung an der physika-
lischen Klemme des Prozeßmoduls.

20 15. Meßwerte

Meßwerte sind pro Schaltfeld beispielsweise 4 auftretende
Analogwerte (Strom, Spannung, Wirkleistung,
Blindleistung).
25 Diese Analogwerte können dem System als Gleichstromwerte
angeboten werden, wobei dieser Gleichstromwert eine
Prozentzahl des Maximalwertes darstellt. Hierbei sind po-
sitive und negative Stromrichtungen zulässig und auch
vorgesehen. Als weitere Eingabemöglichkeit übernimmt das
30 System Meßwerte (die z.B. in einem vorgeschalteten Meß-
wertgeber bereits in Digitalwerte umgeformt wurden)
digital über einen sequentiellen Kanal. In den, den
einzelnen Schaltfeldern zugeordneten Meldungskonzentra-
toren sind die den Meßwerten zugeordneten Anpassungsken-
35 nlinien hinterlegt. Aufgrund der bei der Systeminitiali-
sierung einzurichtenden Anpassungslisten (Umsetztabellen)
werden die Meßwerte in den Meldungskonzentratoren von den
eingangsseitigen Prozentwerten in ihre tatsächlichen phy-
sikalischen Werte umgewandelt und, versehen mit ihrer

- 1 physikalischen Dimension, für die weitere Übertragung
bereitgestellt. Um Meßwerte nicht zyklisch Übertragen zu
müssen, wird über ein integrierendes Schwellwertverfahren
jeder Meßwert überprüft und bei Erreichen der Übertra-
5 gungskriterien in den 2. Empfangspuffer eingeschrieben
und damit zur Übertragung vorbereitet.

Nach Wunsch des Anwenders kann mit Hilfe eines langsamen,
dem Gesamtsystem unterlagerten Meßwertzyklusses sicherge-
stellt werden, daß jeder Meßwert mindestens 1 mal inner-
10 halb eines im z.B. Minutenbereich liegenden Zeitraumes
zur Übertragung kommt.

- Das für die Übertragung angewandte physikalische System
beginnt bei den Grundgrößen 1 V (1,000 mal 10^0 V), 1 A
(1,000 mal 10^0 A), 1 W (1,000 mal 10^0 W) und 1 VAR
15 (1,000 mal 10^0 VAR) und endet bei 10^{15} . Die Zahlendar-
stellung ist gekennzeichnet durch 1 signifikante Stelle
vor dem Komma und 3 gültigen Stellen hinter dem Komma.
Die entsprechende Skalierung auf den tatsächlichen
Zahlenwert erfolgt durch den Zehnerexponenten. Hierbei
20 werden für die Wirk- und Blindleistung grundsätzlich zwei
gleich große positive und negative Darstellungsbereiche
übertragen. Die physikalische Dimension wird mitübertra-
gen.

25

16. Zählerstände

- Jedes Einzelbit eines Zählerstands-Coders wird vom Pro-
zeßmodul als Einzelinformation aufgenommen und dem
30 nachgeschalteten Meldungskonzentrator übergeben.
Bei der Initialisierung des Systems werden im Meldungs-
konzentrator die für die Zählerstandsübertragung
relevanten Klemmen festgelegt. Hierdurch wird sicherge-
stellt, daß je nach Betriebsart bei einer
35 Zählerstandsabfrage, oder bei einer spontanen Übertragung
des Zählerstandes, alle zugehörigen Bits zur Übertragung
gelangen.

1 Eine Zählerstandsübertragung kann z.B. auf dreierlei Weisen initiiert werden:

- durch Abfragebefehl aus der Ferne
- 5 - durch Änderung des Zählerstandes selbst
- zeitgesteuert in der Unterstation (z.B. DCF-77)

Optional kann jeder Zählerstandsübertragung die Echtzeit der Abfrage zugefügt werden. Bei einer

10 Zählerstandsabfrage aus der Ferne werden die unter Abschnitt 11 angeführten Kriterien für die Gesamtzahl aller oder eine bestimmbare Auswahl von Zählerständen angewandt (Abbruchkriterium).

15

17. Fehlermeldungen

Unter den hier aufzuführenden Fehlermeldungen sind Meldungen des Informationserfassungs- und Übertra-

20 gungssystems zu verstehen, da Fehler- und Störungsmeldungen der Hochspannungsanlage nicht als besonders zu behandelnde Informationen angesehen werden.

Fehlermeldungen gehören zum Gesamtkomplex der Systemmeldungen und informieren die Einrichtungen in der Ferne

25 über Betriebsstörungen des Informationserfassungs- und Übertragungssystems sowie der Befehlsausgabe.

Beispielhaft sei hier aufgeführt:

- a) Meldekanalausfall (Nummer des Prozeßmoduls,
30 Feldnummer, Umspannwerksnummer)
- b) Kanalausfall Befehlsrichtung (Prozeßmodul,
Feldnummer, Umspannwerksnummer)
- 35 c) nicht erkannter Befehl (Impulsfehler)
Abweichend von der bisher erkannten Impulsfehler-Auswertung wird im hier vorgestellten System über feste Zeitspannen die Kanalgröße in Befehlsrichtung ermittelt und übertragen (siehe Abschnitt

1 29: Bestimmung der Kanalgüte in Befehlsrichtung).

 d) Befehlsausgabefehler (Stromschleife, Fehler im
5 Bereich der Markierungsrelais, nicht generierter
 Befehl).

 e) systeminterner Fehlerstatus

10 18. Übertragungszeiten

Nachstehend werden Übertragungszeiten für Übertragungsgeschwindigkeiten zwischen 200 und 1.200 Bit/s angegeben. Dabei wird davon ausgegangen, daß bei grossen Umspann-
15 werken (>20 Schaltfelder) die dort vorhandenen fernmel-
 detechnischen Einrichtungen Übertragungsgeschwindigkeiten von 1.200 Baud zulassen, während die Informationen aus kleinen Umspannwerken (<5 Schaltfelder) mit Rücksicht auf mögliche Engpässe bei der Übertragungstechnik mit 200
20 Baud ausreichend schnell übertragen werden können (sh. hierzu Figur 8).

Die im System auftretenden Übertragungszeiten basieren im wesentlichen auf den Übertragungsprotokollen, welche auf
25 den jeweiligen Übertragungsabschnitten eingesetzt werden. Rechnerinterne Bearbeitungszeiten werden nicht berücksichtigt. Sie liegen im Mikrosekundenbereich und haben somit keinen nennenswerten Anteil an der Gesamtübertragungszeit. Das auf den Übertragungsabschnit-
30 ten zwischen den fernwirktechnischen Einrichtungen im Umspannwerk und der dazugehörigen Netzleitstelle eingesetzte Übertragungsformat basiert auf der synchronen HDLC-Übertragung. Jede andere synchrone oder asynchrone Bit-Übertragungsart ist ebenfalls möglich. Die folgenden
35 Ausführungen lehnen sich beispielhaft an die HDLC-Spezifikation an. Die zwischen zwei Synchronzeichen (Flag) eingebettete Nutzinformation besteht für eine Einzelmeldung aus 59 Bit, welche für die Codierung der Schaltfeldnummer, dem Typ des Informationspaketes (Informa-

1 tionsart), der Umspannwerknummer, der Spannungsebene und
einer internen Nummerierungsvariablen herangezogen werden
(sh. Figur 7). Die eigentliche Meldungsinformation ist
mit 11 Bit codiert (Einzelmeldung). D.h. bei 200 Baud
5 Übertragungsgeschwindigkeit werden für die Übertragung
einer Meldung 0,37 Sekunden benötigt. Die Architektur der
Informationspakete ist derart aufgebaut, daß bis zu
64 Meldungen innerhalb eines Informationspaketes einge-
bettet werden können. Die für ein solches Informationspa-
10 ket benötigte Übertragungszeit beträgt dann 3,8 Sekunden
bei 200 Baud. Meldungen eines Schaltfeldes können so in-
nerhalb eines Informationspaketes zusammengefaßt werden.
Für die unterschiedlichen Übertragungsgeschwindigkeiten
wie 200 Baud, 600 Baud und 1.200 Baud sind die für die
15 jeweils eingebetteten Meldungen die dafür benötigten
Übertragungszeiten in Figur 8 dargestellt. Fallen z.B.
aus vier Schaltfeldern je 15 Meldungen an (Großstörung),
so werden hierbei für die Übertragung dieser 60 Meldungen
bei 200 Baud 4,5 Sekunden, bei 600 Baud 1,5 Sekunden und
20 bei 1.200 Baud 0,7 Sekunden Übertragungszeit benötigt.

19. Übertragungsformate

25 19.1 Interne Lichtwellenleiter-Schnittstelle

Das auf der internen Schnittstelle eingesetzte Übertra-
gungsformat basiert auf den bekannten SDLC-Übertragungs-
protokollen. Als interne Schnittstelle ist hierbei die
30 Lichtwellenleiterverbindung zwischen dem Meldungskonzen-
trator und dem Prozeßmodul zu verstehen. Die SDLC-Über-
tragungsprotokolle beinhalten eine synchrone Byte-Über-
tragung. Das Information-Field besteht bei der
Melderichtung aus 4 Byte einpoligen Meldungen (welche
35 jeweils paarweise für Schaltgerätestellungsmeldungen
zusammengefaßt werden können oder zur Übertragung der
Zählerstände nutzbar sind), 3 Byte für die Übertragung
von jeweils einem von vier dem Feld zugeordneten Meßwer-
ten und 3 Byte für Systemmeldungen vom Prozeßmodul

1 (interne Schnittstellensignalisierung). Die Länge eines Übertragungspaketes in Melderichtung auf der internen Schnittstelle ergibt sich hiermit zu 10 Byte. Einschließlich der notwendigen SDLC-Formatinformationen
5 von 4 Byte ergibt sich eine Gesamtpaketlänge von 14 Byte (112 Bit). Bei der vorliegenden Ausführungsform, die in diesem Bereich eine Übertragungsgeschwindigkeit von 375 kBit/s hat, ergibt sich eine Übertragungszeit von 299 Mikrosekunden (sh. Figur 9). In Befehlsrichtung be-
10 steht das Information-Field des SDLC-Übertragungspaketes aus einer logischen Paketnummer (1 Byte), dem Befehlstyp dieses Informationspaketes (1 Byte) und dem eigentlichen Befehl (1 Byte; sh. Figur 10). Dies bedeutet eine Gesamtpaketlänge einschließlich der notwendigen SDLC-
15 Formatinformationen von 7 Byte (56 Bit), was zu einer Übertragungszeit von 149 Mikrosekunden führt. In Befehlsrichtung wird von dem Befehlsübertragungsmodul innerhalb des Meldungskonzentrators jeder Befehl zweimal in Richtung Prozeßmodul über die LWL-Strecke gesendet.
20 Beim Empfänger wird eine 2-aus-2-Kontrolle durchgeführt. Dies bedeutet, daß ein Befehl als solcher nur dann akzeptiert wird, wenn 2 sequentiell empfangene Informationspakete ein und denselben Befehl darstellen. Zur Sicherung dieser beiden sequentiellen Informationspakete
25 wird eine Zeitüberwachung durchgeführt. Trifft nicht innerhalb 100 ms das zweite Informationspaket im Prozeßmodul ein, so wird das zuerst empfangene Informationspaket verworfen. Damit wird sichergestellt, daß nicht nach längerer Zeit aus mehreren Bruchstücken von Befehlen ein
30 neuer Befehl entsteht.

19.2 Fernübertragungsstrecke

Das HDLC-Protokoll wurde dahingehend modifiziert, daß
35 kein Adress- und Control-Field-Teil verwendet wird. Der Aufbau eines Informationspaketes auf der Fernübertragungsstrecke ist in Figur 7 und Figur 11 dargestellt. Das Information-Field besteht aus einer Forward-Sequence-Number, der Umspannwerknummer UW, Infor-

- 1 mationsart des Information-Fields, der Schaltfeldnummer,
der Spannungsebene sowie einem variablen Block, in wel-
chem die Meldungsnummern oder Befehle (eine oder mehrere)
eingebettet sind. Einschließlich den Signalisierungsflags
- 5 zu Beginn und zum Ende eines Informationspaketes und
ausschließlich variablem Block für das Information-Field
besteht damit ein Informationspaket aus 52 - 73 Bit. Für
z.B. jede Meldungsnummer einer Einzelmeldung muß diese
Anzahl um 5 - 15 Bit erhöht werden. Man kann beispielhaft
- 7 folgende Informationsarten unterscheiden:

Informationsart	Bevorzugte Bereiche von Inf.-Field-Längen (Bit)
15	
- Einzelmeldungen (Meldungsnummern)	5 - 15
- Einzelmeldung mit Uhrzeit	35 - 50
20	
- Meßwerte	10 - 25
- Zählerstände mit Uhrzeit	50 - 90
- systeminterne Quittierungsmeldungen für die Fernübertragungsstrecke	5 - 15
- Befehlsempfangsmeldung	5 - 15
25	
- systeminterne Fehlermeldungen	5 - 15
- logisch verknüpfte Meldungen (generiert durch die Meldungsvorverarbeitung)	5 - 15
- Generalabfrage (abbrechbar)	
Je Schaltfeld beispielsweise 64 Meldungen	
30	
zu je 5 - 15 Bit	im Mittel ca. 700
- unterlagerte Generalabfrage	5 - 15
- GA-Abbruchmeldung	5 - 15
- Sollwertvorgabe	30 - 65
35	
- Betriebsmeldungen (Klartext).	20 - 80
- Befehle	5 - 15
- Systembefehle (anwenderbezogen)	5 - 15
- systeminterne Befehle	5 - 15

- 1 - klassifizierte Meßwerte pro Schaltfeld 5 - 15
 (sh. Abschnitt 30)
- Trafo-Stufenstellungen 5 - 15

5

20. Gesicherte Informationsübertragung

20.1 Interne Lichtwellenleiter-Schnittstelle

- 10 Auf der internen Schnittstelle werden sowohl in Befehls-
 richtung wie in Melderichtung SDLC-Protokolle eingesetzt.
 Andere Bit-Übertragungsverfahren (asynchron, synchron)
 können ebenfalls eingesetzt werden. Diese SDLC-Protokolle
 werden auf Übertragungstechnischer Seite durch 16 Prüfbit
- 15 je Informationspaket gesichert. Diese 16 Bit
 Codesicherung werden durch ein Generatorpolynom
 16. Grades ermittelt. Dieses Polynom ist der Klasse der
 Abramson-Code zuzuordnen. Abramson-Code besitzen den Vor-
 teil, daß sie gegenüber den Codesicherungsverfahren mit
- 20 Generatrpolyomen eines bestimmten Grades K und der
 Eigenschaft "primitiv" eine höhere Hamming-Distanz
 besitzen. Das hier eingesetzte Generatorpolynom
 16. Grades besitzt die Hamming-Distanz $h = 4$. Durch
 Verwendung intelligenter Schnittstellencontroller ist es
- 25 in dem hier vorgestellten System möglich, bei Bedarf
 andere Generatorpolynome einzusetzen (z.B. Firecode,
 Bose-Chauduri-Code). Die Flexibilität des Systems erlaubt
 es, an dieser Stelle mit einer Erweiterung weniger Bits
 (< 5) Hamming-Distanzen > 10 zu realisieren. Durch den
- 30 Einsatz der eingeschränkten Codewortlänge ist
 gewährleistet, daß durch einen eventuellen Versatz von
 einem Bit bei dieser Art von SDLC-Übertragungen mit
 Codesicherung kein neues Codewort entstehen kann (siehe
 hierzu "Codes für Fehlererkennung und Fehlerkorrektur",
- 35 Professor Dr. Tech. Swoboda, GH Siegen, Oldenborgverlag,
 München Wien, 1973 ISBN 3-486-39317-5). Zusätzlich zu den
 Codesicherungsverfahren werden die in Befehlsrichtung
 ausgesendeten Informationspakete mit einer logischen
 Paketnummer versehen (siehe Abschnitt 19). Dieser Vorgang

- 1 entspricht im wesentlichen der bekannten Forward-Sequence-Number.

In jedem Informationspaket der Melderichtung ist eine Rückantwort für die Befehlsrichtung enthalten. Sie beinhaltet die logische Paketnummer der Befehlsrichtung sowie eine Aussage über den durchgeführten Befehl bzw. erkannten Fehler durch das Prozeßmodul. Die Befehlsübertragungseinheit erhält somit die Kenntnis, welcher Befehl vom Befehlsausgeber ohne Übertragungstechnische Fehler empfangen wurde und ob dieser Befehl ausgeführt oder abgebrochen wurde, weil einer der Schutzalgorithmen der Befehlsausgabe angesprochen hat (siehe Abschnitt 10).

15 20.2 Fernübertragungsstrecke

Auf der Fernübertragungsstrecke wird ein auf HDLC-Spezifikationen basierendes Übertragungsprotokoll eingesetzt.

- 20 Bezüglich der Codesicherungsverfahren auf der Übertragungstechnischen Seite werden dieselben Sicherungsalgorithmen, wie bereits unter Abschnitt 20.1 beschrieben, eingesetzt. Dies bedeutet, daß auch auf der Fernübertragungsstrecke eine Hamming-Distanz mit $h = 4$ realisiert ist. Eine Erweiterung auf größere Hamming-Distanzen ist vorgesehen und möglich. Jedes Informationsfeld beinhaltet, wie bereits in Abschnitt 19 aufgeführt, die sogenannte Forward-Sequence-Number. Mit Hilfe dieser Durchnumerierung in Vorwärtsrichtung und der Unterscheidung in Nutzpakete und Kanalbestätigungspakete wird ein Sicherungsalgorithmus realisiert, welcher dem von CCITT No. 7 ähnelt (Die Fernübertragungseinheit entspricht weitgehend Level 2 von CCITT No. 7). Meldungen des zentralen Steuerrechners werden an die Fernübertragungseinheit übergeben. Dies ist ein eigenständiges Modul, welches nach Erhalt der Meldungen vom zentralen Steuerrechner diese eigenständig weiterbearbeitet. Das in dem hier vorgestellten System eingesetzte Wiederholverfahren ähnelt dem bei CCITT No. 7

- 1 definierten PCR-Verfahren. Meldungen des zentralen Steuerrechners, weitergegeben an die Fernübertragungseinheit, werden von dieser auf die Übertragungsstrecke ausgegeben. Gleichzeitig erfolgt ein Eintrag in einen
- 5 Wiederholpuffer (sh. Figur 12). Die einzelnen Informationspakete werden zyklisch durchnummeriert. Beispielsweise können 256 Pakete in sequentieller Reihenfolge durchnummeriert werden. Jedes Paket, welches von der Fernübertragungseinheit an die Netzleitstelle ausgesendet
- 10 wurde, wird von dieser bei ordnungsgemäßem Empfang mit Hilfe von Bestätigungstelegrammen in der Befehlsrichtung quittiert. Wurde ein Informationspaket nicht ordnungsgemäß empfangen, so sendet die Netzleitstelle kein Bestätigungspaket zurück. Da jeder Netzleitstelle
- 15 eine Fernübertragungsstrecke und damit eine ganz bestimmte Fernübertragungseinheit zugeordnet ist, können Konfliktfälle für diesen Fall nicht auftreten. Liegen keine weiteren Meldungen vom zentralen Steuerrechner an, so werden die noch im Wiederholpuffer anstehenden Meldungen
- 20 durch die Fernübertragungseinheit erneut in Melderichtung ausgesendet und sind als Wiederholmeldungen gekennzeichnet. Ein Herausnehmen aus dem Wiederholpuffer erfolgt immer dann, wenn mit Hilfe der Befehlsrichtung von der Netzleitstelle die entsprechende Nummer des
- 25 zuletzt fehlerfrei empfangenen Informationspaketes bestätigt wurde.
- Damit ist sichergestellt, daß der Wiederholpuffer auf dem schnellsten Wege geleert werden kann und es nicht unnötigerweise zu Wiederholungen kommt. Außerdem wird
- 30 erreicht, daß bei Ausfall einer Richtung ein funktionsgerechtes Arbeiten der anderen Richtung nicht beeinträchtigt wird. Mit vertretbarem Aufwand läßt sich fast jede beliebige Größe des Wiederholpuffers realisieren. Vorteilhaft werden maximal ca. 200 Meldungen im
- 35 Wiederholpuffer zwischengespeichert.

Kommt es zu einem Überlauf im Meldungswiederholpuffer, so werden alle dort stehenden Meldungen gelöscht, da ab diesem Zeitpunkt der logische Zusammenhang zwischen

- 1 Kommen und Gehen von Meldungen nicht mehr gewährleistet
ist. Alle ab diesem Zeitpunkt in die Ferne übertragenen
Meldungen sind mit einer Meldungspufferüberlaufkennung
versehen. Die Zählung der Forward-Sequence-Nummern
5 beginnt erneut bei 0 modulo 256. Nach Überschreiten
dieser Nummer bzw. nach erneutem Überlauf wird der Mel-
dungspuffer wieder geleert und die Zählung beginnt erneut
bei Forward-Sequence-Nummer 0. Sobald der Befehlskanal
für Quittierungszwecke wieder zur Verfügung steht, wird
über einen Rückstellbefehl die Überlaufkennzeichnung
weggenommen und der normale Übertragungsalgorithmus
beginnt.
Der Zustand der Schaltanlage nach einem derartigen
Überlauf wird durch eine aus der Ferne initiierte GA
15 abgefragt.

21. Erweiterung der Prozeßmodule für extrem hohe
Echtzeitauflösung

20

- Für extrem hohe Echtzeitauflösung kann es notwendig sein,
das Hinzufügen der Echtzeitinformation an die eigentliche
Änderungsmeldung bereits im Prozeßmodul durchzuführen.
Hierzu wird in jedem Meldungsaufnehmer eine
25 hochauflösende (DCF-77-) gesteuerte Echtzeituhr einge-
setzt. Die im Prozeßmodul eingesetzte Echtzeitreferenz
wird aus wirtschaftlichen Erwägungen von einem DCF-77-
Normalzeitempfänger im zentralen Erfassungssystem ge-
führt. Diese Führung wird mit Hilfe der Befehlsrichtung,
30 d.h. des LWL-Kanals von den Befehlsübertragungsmodulen
der Meldungskonzentratoren zu den Befehlsausgebermodulen
der Prozeßmodule durchgeführt. Durch einen speziellen
Hardwarezusatz wird ein Zeit-Synchronisiersignal
(konfliktfrei zu der normalen Befehlsübertragung) auf den
35 LWL-Kanal am Befehlsübertragungsmodul eingespeist. Eine
spezielle Hardware des Prozeßmoduls entnimmt dieses Zeit-
Synchronisiersignal direkt aus dem LWL-Kanal und steuert
die in ihm eingesetzte Echtzeituhr. Die im Prozeßmodul
eingesetzte Uhr benötigt somit nur eine hohe Kurzzeitsta-

1 bilität und keine hohe Langzeitstabilität. Die mit einer
Kurzzeitstabilität von 10^{-6} gesteuerte Echtzeituhr im
Meldungsaufnehmer wird periodisch jede Minute derart syn-
chronisiert. Sollte zu diesem Zeitpunkt soeben ein Befehl
5 von dem Befehlsübertragungsmodul an den Befehlsausgeber
des Prozeßmoduls übertragen werden, so verhindert eine
spezielle Verriegelungslogik des Befehlsübertragungs-
moduls ein Aussenden dieses Synchronisierzeichens. Dies
hat zur Folge, daß das nächste Synchronisiersignal erst
10 nach z.B. 2 Minuten erneut im Prozeßmodul eintreffen
wird. Bezogen auf die Kurzzeitstabilität von 10^{-6} der im
Prozeßmodul eingesetzten Echtzeituhr, ist der Ausfall
eines oder sogar mehrerer Synchronisierzeichen ohne Be-
deutung. Beim Eintreffen des nächsten Synchronzeichens
15 wird automatisch die vollständige Synchronität erreicht.
Mit dieser Maßnahme läßt sich eine Echtzeitauflösung der
Informationsänderungen < 100 Mikrosekunden erreichen.

20 22. Systemkonfigurierung

22.1 Logische Systemebene

Während der Systemanalyse vor der Projektierungsphase
25 werden zwischen Anwender und Hersteller Werte für die
Grundeinstellung des Systems (Default-Werte) vereinbart.
Mit diesen Grundeinstellungen erfolgt die Inbetriebnahme
des Systems.

Wenn sich aufgrund von Erweiterungen oder Umbauten
30 Änderungen des Systems ergeben, so können über das am
zentralen Steuerrechner anschließbare Bediengerät diese
Grundeinstellungswerte geändert werden. Hierbei erfolgt
über die Bedienkonsole eine interaktive Menuesteuerung.
Es ist vorgesehen, daß die Parametrierung der nachstehend
35 aufgelisteten Funktionen durch einen Password-Schutz in
verschiedenen Berechtigungsebenen gesteuert wird. Diese
Ebenen sind hierarchisch gegliedert. Jede niedrigere Ebene
kann nur eine Untermenge der Möglichkeiten der direkt
höheren Ebene beeinflussen.

1

22.2 Systemausbau

Auf der hardware-nahen Ebene sind parametrierbar und
5 nachfolgend beispielhaft aufgeführt:

1. Festlegung des Systemausbaus in der Peripherie
bzw. Bedienungsebene, wie z.B. Drucker,
Externspeicher, Anzeigen vor Ort, Anzahl der pro
10 Meldungskonzentrator angeschlossenen Prozeßmo-
dulen, Anzahl der aktiven Fernübertragungseinhei-
ten
 2. Einstellung der Übertragungsgeschwindigkeiten für
15 die einzelnen Fernübertragungseinheiten
 3. Festlegung der Art und der Bedingungen für die
Übertragung von systeminternen Meldungen in die
20 Ferne.
 4. Zuordnung der physikalischen Einheiten zu den
einzelnen Meßwerten der verschiedenen Prozeßmo-
dule.
- 25 Eine Anpassung an bestehende Netzleitstellen, welche für
ein altes Telegrammformat eingerichtet sind geschieht
derart, daß die Fernübertragungseinheiten die
Fernwirktelegramme so nachbilden, daß sie von der
nachgeschalteten Netzleitstelle verstanden werden. Die in
30 den Meldungskonzentratoren der Meldungsvorverarbeitung
und dem zentralen Steuerrechner eingesetzte Firmware
unterstützt in diesem Fall nur die in den alten
FW-Systemen eingesetzten Möglichkeiten (sh. Abschnitt 29:
Doppelrechner).

35

- 1 1 Empfänger für die antliche Zeit (DCF-77) **0192120**
 1 Bediengerät
 1 Drucker
 1 Externspeicher und
 5 1 Einheit zur Ansteuerung örtlicher Anzeigen.

Außerdem sind am zentralen Steuerrechner z.B. bis zu
 4 Fernübertragungseinheiten anschließbar.

10

24. Verwaltung der Schaltberechtigungen

Vom System sind verschiedene hierarchisch strukturierte
 Schaltberechtigungen vorgesehen. Grundsätzlich wird davon
 15 ausgegangen, daß zu einem Zeitpunkt jeweils nur eine
 Netzleitstelle als hauptschaltberechtigte Steuerstelle
 aktiv sein kann. Darüber hinaus können bis zu 3 weitere
 Netzleitstellen gewisse ausgewählte Schaltfelder oder
 ausgewählte Betriebsmittel fernsteuern. Aus betrieblichen
 20 Gründen kann es erforderlich sein, daß 2 Netzleitstellen
 die gesamte Schaltanlage fernsteuern können. Um hier
 Konfliktfälle in der Steuerung zu vermeiden, sieht das
 System einen Algorithmus vor, mittels dessen diese Haupt-
 Schaltberechtigung von der einen auf die andere, dann be-
 25 vorrechtigte) Netzleitstelle umgeschaltet werden kann.
 Die Übernahme der Hauptschaltberechtigung kann auf
 zweierlei Arten erfolgen:

- Übergabe der Hauptschaltberechtigung im ungestörten Be-
 30 triebszustand
- Übergabe der Hauptschaltberechtigung bei Betriebsstö-
 rungen und/oder Teilausfall der im Augenblick akti-
 vierten hauptschaltberechtigten Netzleitstelle.

35 Übergabe im ungestörten Betrieb:

Die anfordernde Netzleitstelle, welche die Hauptschaltbe-
 rechtigung übernehmen möchte, sendet eine Anfrage an das
 Umspannwerk (zentraler Steuerrechner), welcher eine Rund-
 spruch-Meldung an alle anderen Stationen mit aktivierter

23. Systemgröße

Das hier dargestellte Ausführungsbeispiel eines Fernwirksystems ist in seinem Aufbau stark technologisch strukturiert und damit feldorientiert. Jedem Schaltfeld ist ein Meldungskonzentrator zugeordnet, der den Anschluß von 4 getrennten Prozeßmodulen gestattet. Jedes Prozeßmodul ist mit 32 Eingangsklemmen versehen, von denen jede eine Meldeleitung (hier 1 Bit) zu erfassen vermag. Außerdem sind pro Prozeßmodul 4 Meßwerteingänge vorgesehen. Rein rechnerisch ergeben sich max. 128 mögliche Einzelbitinformationen und 16 Meßwerte pro Schaltfeld. Tatsächlich werden durch den Konzentrator pro Schaltfeld nur max. 64 Einzelbitinformationen und 4 Meßwerte verarbeitet. Die Einzelbitinformationen können freizügig entweder (max. 32) zweipoligen Schaltgerätestellungsmeldungen, Einzelmeldungen oder Zählerstandswerten zugeordnet werden. Eine Unterscheidung der Einzelmeldungen in Kenn-, Warn-, Schutz- und Wischermeldungen ist nicht erforderlich. Wenn in Sonderfällen aus einem einzelnen Schaltfeld Informationen in besonders großem Umfang zu erfassen sind, so besteht die Möglichkeit, einem Schaltfeld zwei oder mehr Meldungskonzentratoren im System zuzuordnen. Der mit dem Meldungsaufnehmer zusammen das Prozeßmodul bildende Befehlsausgeber läßt 16 Einzelbefehle, bzw. 8 zweipolige Schaltgerätebefehle zu. Bei Ausnutzung aller 4 pro Feld einsetzbaren Prozeßmodule sind also insgesamt 64 Einzelbefehle bzw. 32 zweipolige Befehle für Schaltgeräte oder jedes andere geradzahlige Mischungsverhältnis möglich.

Zur Aufbereitung der vom Meldungskonzentrator empfangenen Informationen werden diese an die Meldungsvorverarbeitung übergeben. Eine Einheit der Meldungsvorverarbeitung ist in der Lage, den Informationsfluß aus bis zu 32 Meldungskonzentratoren zu verarbeiten und weiterzugeben. (Maximal sind 256 Meldungskonzentratoren adressierbar.)

Dem zentralen Steuerrechner sind beispielhaft zugeordnet:

- 1 Befehlsrichtung aussendet. Diese Rundspruch-Meldung muß
von allen anderen Stationen positiv beantwortet werden.
Gleichzeitig mit dem Aussenden der Rundspruch-Meldung
läuft eine Zeitüberwachung an. Die antwortenden Stationen
5 haben die Möglichkeit, eine positive oder eine negative
Bestätigung zurückzugeben. Alle Bestätigungen müssen in-
nerhalb der Zeitüberwachung zurückgegeben werden. Dies
ist charakteristisch für den ungestörten Fall.
- 10 Nur im Falle einer positiven Bestätigung von allen Sta-
tionen, wird die Hauptschaltberechtigung an die
anfordernde Netzleitstelle übergeben. Diese Übergabe wird
an alle Stationen durch eine Rundspruch-Meldung
mitgeteilt. Bei Eintreffen nur einer negativen Bestäti-
15 gung wird die Anforderung für die Übertragung der Haupt-
schaltberechtigung an die anfordernde Netzleitstelle
verworfen. Dieser Vorgang wird ebenfalls mit Hilfe einer
Rundspruch-Meldung an alle Stationen übermittelt. Da alle
Bestätigungen, ob positiv oder negativ, innerhalb des
20 Zeitintervalls eingetroffen sind, hat ein Auslaufen der
Zeitüberwachung für diesen Fall keine Bedeutung. Die
Zeitüberwachung wird automatisch angehalten, sobald die
letzte Bestätigung eingetroffen ist.
- 25 Im Falle des gestörten Zustandes, d.h. wenn die Kommuni-
kation des zentralen Steuerrechners des Umspannwerkes an
eine Netzleitstelle mit aktivierter Befehlsrichtung
unterbrochen ist, wird aufgrund der unterbrochenen Fern-
übertragungseinheit auf die ausgesandte Rundspruch-Mel-
30 dung des zentralen Steuerrechners keine Antwort dieser
Netzleitstelle eintreffen können. Dies hat zur Folge, daß
innerhalb der Zeitüberwachung keine Antwort von dieser
Netzleitstelle eintrifft und damit die Zeitüberwachung
ausläuft. Dies bewirkt, daß ebenfalls die Anforderung auf
35 Umschaltung der Hauptschaltberechtigung auf die anfor-
dernde Netzleitstelle verworfen wird. Dieser Vorgang,
verursacht durch das Nichteintreffen einer
Bestätigungsmeldung, wird an alle Stationen durch eine
Rundspruch-Meldung mitgeteilt. Die anfordernde Station

1 hat nun die Möglichkeit, obwohl ihr auf diesem Wege die
Hauptschaltberechtigung nicht zugeteilt wurde, mit Hilfe
einer besonderen priorisierten Befehlsklasse Befehle an
alle Betriebselemente des Umspannwerkes zu senden. Diese
5 priorisierten Befehle werden im nachfolgenden als Schlüs-
selbefehle bezeichnet. Die Schlüsselbefehle sind dadurch
gekennzeichnet, daß in der Hauptnetzleitstelle ein
Schlüsselschalter betätigt werden muß, welcher dem dort
befindlichen Steuerrechner den Zugriff auf diese Schlüs-
10 selbefehle ermöglicht. Das Aktivieren derartiger Schlüs-
selbefehle wird sowohl in der Netzleitstelle, als auch im
Umspannwerk (im zentralen Steuerrechner) protokolliert.
Damit ist es möglich, auch bei gestörten Übertra-
gungseinrichtungen von jeder Netzleitstelle kurzzeitig
15 die Hauptschaltberechtigung zu übernehmen. Beim
Eintreffen des ersten Schlüsselbefehles wird automatisch
die Hauptschaltberechtigung auf diejenige Netzleitstelle
umgeschaltet, über deren aktivierten Befehlskanal der
Schlüsselbefehl eingetroffen ist. Eine Rückschaltung auf
20 andere Netzleitstellen aus der Ferne kann nur dann wieder
erfolgen, wenn das Gesamtsystem ohne Störung arbeitet.
Andernfalls ist eine Umschaltung vor Ort am zentralen
Steuerrechner des Umspannwerkes erforderlich.

25

25. Übertragungsprozeduren

Wie bereits in Abschnitt 19.2 dargestellt, lehnt sich das
auf dem Fernübertragungskanal eingesetzte Protokoll an
30 das bekannte HDLC-Protokoll an. Die HDLC Spezifikationen
sind dahingehend modifiziert, daß kein Adress- und
Control-Field-Teil verwendet wird. Ein Informationspaket
auf der Übertragungsstrecke wird somit aus zwei Flags und
einem eingebetteten Information-Field gebildet. Das In-
35 formation-Field selber besteht aus einer Forward-
Sequence-Number (FSN), der Umspannwerknummer UW, der In-
formationsart des Informations-Feldes, der Schalt-
feldnummer, der Spannungsebene sowie einem variablen
Block (Informations-Feld), in welchem die Meldungsnummern

- 1 einer oder mehrerer Meldungen der im System möglichen
Meldungstypen, eingebettet sind. Ein Informationspaket
wird gemäß den HDLC-Protokollspezifikationen auf der
Übertragungstechnischen Seite durch z.B. 16 Prüfbits je
5 Informationspaket gesichert.

- Das Generatorpolynom 16. Grades ist der Klasse der
Abramson-Code zuzuordnen. Jedes Information-Field
beinhaltet (wie bereits in Abschnitt 19 aufgeführt) die
10 sogenannte Forward-Sequence-Number. Mit Hilfe dieser
Durchnumerierung in Vorwärtsrichtung und der
Unterscheidung in Nutzpakete und Kanalbestätigungspakete
wird ein Sicherungsalgorithmus realisiert, welcher
Ähnlichkeiten mit dem PCR-Verfahren von CCITT No. 7
15 aufweist. Die vom zentralen Steuerrechner an die Fern-
Übertragungseinheit weitergegebenen Meldungen werden von
dieser eigenständig weiterbearbeitet. Diese
Weiterbearbeitung gliedert sich in Senderichtung in zwei
Teile (sh. Figur 12). Als Senderichtung soll im nachfol-
20 genden die Übertragungsrichtung vom Standpunkt der Fern-
Übertragungseinheit zur entfernten Netzleitstelle
verstanden werden. In einem ersten Teil wird die empfan-
gene Meldung, ergänzt um die Forward-Sequence-Number,
zwischen zwei Flags eingebettet und in die synchrone
25 Übertragungsstrecke eingespeist. In einem zweiten Teil
wird diese Meldung gleichzeitig in einen Wiederholpuffer
eingetragen. Die Numerierung der Forward-Sequence-Number
erfolgt zyklisch, beginnend bei Null modulo 256. Die
Länge des Wiederholpuffers ist damit zu 256 gespeicherten
30 Meldungen vorgegeben.

- Jedes Paket, welches von der Fernübertragungseinheit an
die Netzleitstelle ausgesendet wurde, wird von dieser
über den fernwirktechnischen Befehlsweg bei ordnungsge-
35 mäßigen Empfang positiv bestätigt. Wurde dieses Informa-
tionspaket nicht ordnungsgemäß empfangen, so sendet die
Netzleitstelle keine positive Bestätigung zurück.
Prinzipiell wird auf der Übertragungsstrecke sowohl in
Melderichtung als auch in Befehlsrichtung zwischen Signa-

1 Signalisierungspaketen und Nutzpaketen unterschieden. Signalisierungspakete sind jene Pakete, mit welchen der Datenfluß, d.h. die Steuerung von Wiederholalgorithmen durchgeführt wird. Nutzpakete sind all jene Pakete, welche zur Übertragung
5 von Befehlen (Netzleitstelle in Richtung Umspannwerk) oder zur Übertragung von Meldungen (Umspannwerk in Richtung Netzleitstelle) verwendet werden. Mit Hilfe der Signalisierungspakete kann nun eine empfangende Station der sendenden Station mitteilen, bis zu welcher
10 durchlaufenden Nummer der Nutzpakete sie dieselben ohne Fehler empfangen hat. Die sendende Station erkennt daraus, ob zwischenzeitlich auf dem Übertragungsweg Pakete gestört und damit von der empfangenen Station verworfen wurden. Im Falle eines ungestörten Empfangs von
15 Nutzpaketen wird bei jedem Empfang eines Nutzpaketes ein Signalisierungspaket generiert und zurückgesendet. Da diese Signalisierungspakete sehr kurz sind werden hierdurch keine nennenswerten Verzögerungen auf der Übertragungsstrecke verursacht. Signalisierungspakete werden jedoch immer dann
20 zurückgestellt, wenn Nutzpakete in der eigenen Senderichtung zu Übertragung anliegen. Eine Zeitüberwachung verhindert, daß abhängig von der Übertragungsgeschwindigkeit des Kanals, mit einer genügend großen Zeitreserve spätestens immer dann ein Signalisierungspaket gesendet wird,
25 bevor in der anderen Station der Wiederholpuffer vollaufen könnte. Dieser zeitgesteuerte Algorithmus wird nur dann in Aktion treten müssen, wenn in der eigenen Senderichtung ein großes Angebot von zu übertragenden Informationen ansteht. Im Normalfall kann davon ausgegangen
30 werden, daß dieser Algorithmus nicht aktiviert zu werden braucht. Es kann so weiterhin der Fall betrachtet werden, daß ein generiertes Signalisierungspaket, durch welches der anderen Station der Empfang eines ungestörten Nutzpaketes positiv bestätigt werden soll, sofort von der eigenen
35 Sendeeinheit an die andere Station ausgesendet wird. Diese Signalisierungsinformation beinhaltet im wesentlichen (wie bereits oben aufgeführt) die Forward-Sequence-Number des zuletzt ungestört empfangenen Nutzpaketes. Bei ungestörtem Empfang dieses Signalisierungspaketes in der anderen

- 1 Station wird ein Herausnehmen von Meldungen aus dem
Wiederholpuffer einschließlich der durch das soeben em-
pfangene Signalisierpaket positiv bestätigten Meldung
veranlaßt. Damit ist der Zyklus einer ungestörten Über-
5 tragung beendet.

Im Falle einer gestörten Übertragung eines Nutzpaketes
von z.B. des Umspannwerkes in Richtung Netzleitstelle,
wird bei gestörtem Empfang des Nutzpaketes von der Netz-
10 leitstelle kein Signalisierpaket ausgesendet. In diesem
Fall greifen die Wiederholmechanismen im Umspannwerk.
Werden vom zentralen Steuerrechner keine weiteren Mel-
dungen an die Fernübertragungseinheit ausgegeben, erfolgt
ein vorausschauendes Wiederholen der noch im Wiederhol-
15 puffer unbestätigt stehenden Meldungen. Diese Meldungen
werden jedoch als Wiederholmeldungen gesondert gekenn-
zeichnet. Ein Wiederholen aus diesem Wiederholpuffer
erfolgt nun solange zyklisch bis

- 20 1. weitere Meldungen vom zentralen Steuerrechner an
die Fernübertragungseinheit übergeben werden oder
2. positive Quittierungen von der Netzleitstelle em-
pfangen wurden.

25

Neue Meldungen vom zentralen Steuerrechner bewirken ein
Unterbrechen des zyklischen Wiederholens aus dem Wieder-
holpuffer. Diese neuen Meldungen werden sofort auf den
Übertragungskanal ausgegeben und im Wiederholpuffer hin-
30 tenanstehend eingespeichert. Sie werden somit sofort auf
die Übertragungsstrecke ausgegeben und konfliktfrei in
den laufenden Wiederholmechanismus eingefügt. Bei Empfang
von positiven Bestätigungszeichen werden die so bestä-
tigten Meldungen aus dem Wiederholpuffer entfernt und
35 damit dieser entleert. In der zentralen Steuerstelle wer-
den von der dort vorhandenen Fernübertragungseinheit all-
diejenigen Meldungen herausgefiltert, welche bereits feh-
lerfrei empfangen wurden, aber durch den vorausschauenden
Wiederholmechanismus (in diesem Fall unnötigerweise)

- 1 u. U. mehrmals gesendet wurden. Dieses Herausfiltern
erfolgt sehr einfach dadurch, daß ein Vergleich der be-
stätigten Forward-Sequence-Number und der mit Wiederhol-
kennung versehenen Forward-Sequence-Number erfolgt. Der
5 Vorteil des hier implementierten Verfahrens nach ist
darin zu sehen, daß für die gesamte Abwicklung des Proto-
kolls keine Zeitbedingungen eingehalten werden müssen.

- Werden durch den Ausfall einer Übertragungsrichtung keine
10 Signalisierpakete mehr empfangen, welche positive
Bestätigungen von fehlerfrei empfangenen Nutzpaketen
beinhalten, so wird mit Sicherheit der Meldungs-Wieder-
holpuffer je nach Meldungsaufkommen nach einer gewissen
Zeit überlaufen. In diesem Falle werden alle im Wieder-
15 holpuffer anstehenden Meldungen gelöscht. Alle ab diesem
Zeitpunkt neu vom zentralen Steuerrechner übergebenen und
damit in die Ferne übertragenen Meldungen sind mit einer
dies anzeigenden Überlaufkennung versehen. Die Zählung
der Forward-Sequence-Number beginnt erneut mit Null
20 (modulo 256). Die empfangende Station dekodiert diese
Überlaufkennung des Meldungswiederholpuffers. Sobald der
Rück-Kanal für die Bestätigung durch Signalisierpakete
wieder zur Verfügung steht, wird über einen zusätzlich zu
gebenden Rückstellbefehl in der Fernübertragungseinheit
25 der sendenden Station die Überlaufkennzeichnung
weggenommen. Die erste Meldung, welche ohne
Überlaufkennung ausgesendet wird, besitzt erneut die For-
ward-Sequence-Number Null. Damit wird eine Synchronisa-
tion der auf logischer Ebene asynchron arbeiteten Statio-
30 nen hinsichtlich der Forward-Sequence-Number sicherge-
stellt.

26. Systemverträglichkeit mit bestehenden Einrichtungen 35

Die Informationsdarstellung unterscheidet sich im hier
vorgestellten System grundsätzlich von allen bisher im
Einsatz befindlichen Fernwirkanlagen. Nur dadurch läßt
sich die Durchgängigkeit der Informationen und ihrer

- 1 Codierung über mehrere Ebenen des Informationsnetzes
hinweg erreichen.
Eine Anpassung an bestehende Systeme bedeutet einen
Verzicht auf viele der in diesem Konzept enthaltenen
5 Vorteile.

Zwei Arten der Anpassung können erforderlich sein:

- Anpassung dieses neuen Fernwirksystemes an eine
10 vorhandene Netzleitstelle und
 - Anpassung vorhandener Fernwirkanlagen an Netzleitstel-
len die für den Empfang des hier vorgestellten Fern-
wirksystems eingerichtet sind.
- 15 Eine Anpassung an bestehende Netzleitstellen, eingerich-
tet für ein altes Fernwirkformat, geschieht derart, daß
die Fernübertragungseinheiten Fernwirktelegramme so
bilden, wie sie von der nachgeschalteten Netzleitstelle
empfangen werden können. Die Umsetzung der bis dahin
20 durchgängig codierten Meldungen und Befehle in die her-
kömmliche Fernwirk-Bitstruktur erfolgt parametrierbar im
zentralen Steuerrechner.

- Problemlos gestaltet sich die Anpassung einer herkömm-
25 lichen Fernwirkübertragung an eine für das hier
vorgesehene Datenformat eingerichtete Netzleitstelle.
Hierzu wird anstelle der Prozeßmodule an einen modifi-
zierten Meldungskonzentrator ein Telegrafiekanal herkömm-
licher Fernwirkanlagen mit der alten Bitstruktur
30 angeschlossen. Die Adaption an die im System intern ver-
wendete Informationsstruktur erfolgt vollständig auf
diesem modifizierten Meldungskonzentrator, so daß jede
weitere Hard- und Software aus der neuen Systemkonzeption
übernommen werden kann. Mit Hilfe des am zentralen
35 Steuerrechner angeschlossenen Bediengeräts werden die
hierfür benötigten Daten eingegeben und im Meldungskon-
zentrator nicht flüchtig abgelegt. Diese Einheit zur
Umsetzung befindet sich am Ort der Netzleitstelle und
dient außer zu der hier beschriebenen Anpassung zur

- 1 Einspeisung von örtlich anfallenden Informationen in das
Gesamtinformationssystem. Der Befehlsweg wird analog
behandelt. Die Umsetzung der Informationen in 1 Bit-In-
formationen der herkömmlichen Fernwirktechnik erfolgt im
5 Befehlsübertragungsmodul des modifizierten Meldungskonzentrators. Das Befehlsübertragungsmodul ist analog über
das Bediengerät (angeschlossen am zentralen Steuerrechner) parametrierbar. Auch hier gelten die Passwort-geschützten und Benutzer-geführten Eingabeprozeduren (siehe
10 Abschnitt 22).

Der Anschluß von Netzleitstellen, die unterschiedliche Informationsformate (alt/neu) erfordern, kann im gemischten Betrieb über die in Abschnitt 29 beschriebene
15 Doppelrechner-Struktur erfolgen.

27. Anpassung an Einrichtungen der integrierten Sekundärtechnik 20

In den zukünftigen Schaltanlagen wird die integrierte Sekundärtechnik in zunehmenden Maße eingesetzt. Hierbei werden Schaltanlagen-intern die fernwirkrelevanten Informationen über ein paralleles Bus-Interface oder eine
25 serielle Schnittstelle unter einander ausgetauscht. Hierüber laufen Schaltgerätestellungsmeldungen, Schutz- und Schaltfehlerschutzinformationen sowie in weiterer Zukunft auch die Meßwerte. Die Befehlsgabe (z.B. Schutz-auslösung) wird ebenfalls über diese Informationsstrecken
30 erfolgen. Das hier vorgestellte Fernwirksystem wird die Möglichkeit bieten, über ein modifiziertes Prozeßmodul an diesem Informationsverkehr teilzunehmen.

35 28. Bestimmung der Kanalgröße in Befehlsrichtung

Herkömmliche Fernwirksysteme zeigen nicht erkannte Telegramme mittels einer Impulsfehlermeldung an. Da bei dem hier vorgestellten System die rein übertra-

- 1 gungstechnischen Vorgänge an der Peripherie (Fernübertra-
gungseinheit) ablaufen und Fehler dort direkt abgefangen
werden, enthält die Aussage über das Auftreten eines
Impulsfehlers keine verwertbare Information. Insbesondere
5 wenn aus dem häufigeren Auftreten von Impulsfehlern eine
Verschlechterung der Qualität des Übertragungskanals
abgeleitet werden soll. Im hier vorgestellten System wer-
den gestörte Meldungen über die Differenz der eigenen
Forward-Sequence-Number und der empfangenen Forward-
10 Sequence-Number (bzw. der Wiederholpuffer-Überlauf-
Kennung, bzw. aufgrund der Prüfsummen (CRC)-Abprüfung)
festgestellt. Ein Maß für die Güte des Übertragungskanals
bzw. eine Aussage über die Anzahl gestörter Meldungen in-
nerhalb eines bestimmten Zeitabschnittes kann auf diese
15 Weise ermittelt werden. Die Ermittlung dieser Differenz
kann zu fest vorgegebenen Zeitabschnitten mit Hilfe der
Signalisierpakete erfolgen.

- Das System ermöglicht so eine Aussage wieviel Prozent der
20 z.B. in der letzten Stunde zur Übertragung anstehenden
Meldungen gestört worden sind. Weitergehende
Interpretierungen dieser Zahl werden von dem System nicht
vorgenommen.

25

29. Sicherheitsaspekte in der Unterstation

- In der herkömmlichen Fernwirktechnik steht bei Mehrfach-
Steuermöglichkeiten für jeden Übertragungsweg eine kom-
30 plette eigene Fernwirkanlage zur Verfügung. Die Befehle
bzw. Meldungen laufen lediglich über Abriegelungsrelais
in die Schaltanlage.

- Bei dem hier vorgestellten System besteht trotz
35 mehrfacher Steuermöglichkeit die Gefahr des Ausfalles des
zentralen Steuerrechners bzw. der Meldungsvorverarbei-
tung. Dies würde zu einem Gesamtausfall der Anlage für
alle Steuerrichtungen führen. Der Ausfall eines Meldungs-
konzentrators wird nur zum Ausfall eines Schaltfeldes

- 1 führen. Der Ausfall einer Fernübertragungseinheit führt
nur zum Ausfall eines Befehls- und Meldeweges.

- Basierend auf diesen Überlegungen werden die Meldungskon-
5 zentratoren einschließlich der Befehlsübertragungsmodule
vollständig autonom betrieben (z.B. eigene
Stromversorgung).

- Da ein Ausfall des zentralen Steuerrechners bzw. der Mel-
10 dungsvorverarbeitung zu einem Stillstand der gesamten
Unterstation führt, werden zur Sicherheit diese beiden
zentralen Module vorteilhafterweise gedoppelt. Die
hierbei entstehende Systemarchitektur ist dargestellt.
Die Meldungskonzentratoren kommunizieren mit zwei
15 getrennt arbeitenden Meldungsvorverarbeitungen über zwei
getrennte, serielle Kommunikationsbusse. Der Austausch
von Daten auf diesen seriellen Kommunikationsbussen
erfolgt mit einer Übertragungsrate von z.B. 2 MBit/s.
Diese getrennten, seriellen Kommunikationsbusse je Mel-
20 dungs- und Befehlsrichtung können hardwaremäßig jeweils
unabhängig von einander individuell von jedem Meldungs-
konzentrator weggeschaltet bzw. hinzugeschaltet werden.
Die Arbeitsweise der gedoppelten Meldungsvorverarbeitung
und der gedoppelten zentralen Steuerrechner erfolgt im
25 Cold-Stand-By-Betrieb.

Nachfolgend wird die Kombination Meldungsvorverarbeitung
und Zentraler Steuerrechner als Stationsrechner
bezeichnet.

- Ein dritter Rechner, der Systemrechner, wird zur Kontrol-
30 le dieser beiden Stationsrechner eingesetzt. An jedem
Stationsrechner sind getrennt angeschlossen:

- das Bediengerät,
- Massenspeicher und
- 35 - Drucker.

Der Anschluß der Anzeigen vor Ort an einen dieser beiden
Stationsrechner ist so ausgeführt, daß ein Wechsel von
einem Stationsrechner auf den anderen von Hand leicht

1 durchzuführen ist.

Der Anschluß der einzelnen Fernübertragungseinheiten auf die jeweilige Fernübertragungsstrecke erfolgt über
5 Umschalter, welche vom Systemrechner gesteuert werden. Vom Systemrechner werden auch die einzelnen Meldungskonzentratoren an die jeweiligen seriellen Kommunikationsbusse angeschaltet bzw. weggeschaltet. Die Umschaltung von einem Stationsrechner auf den anderen Stationsrechner erfolgt so durch entsprechendes Umschalten der
10 Meldungskonzentratoren auf den jeweiligen anderen Kommunikationsbus und Umschalten der Fernübertragungsstrecken auf die dem jeweiligen Stationsrechner zugeordneten Fernübertragungseinheiten. Diese Umschaltung unterliegt einer
15 zwei aus drei Kontrolle, welche vom Systemrechner initialisiert und vom nicht aktiven Stationsrechner bestätigt werden muß. Im Falle der Störung des aktiven Stationsrechners genügt so die positive Quittierung des noch fehlerfrei arbeitenden, nicht aktiven Stationsrechners, auf
20 welchen umgeschaltet werden soll. Zur gegenseitigen Überwachung zwischen Systemrechner und den Stationsrechnern werden periodisch Meldungen ausgetauscht. Antwortet einer der Rechner nicht mit der richtigen Antwort bzw. meldet er sich nicht automatisch mit der benötigten Meldung,
25 so wird er entsprechend einer zwei-aus-drei-Kontrolle von den zwei anderen Rechnern außer Betrieb genommen. Dies gilt ebenfalls für den Systemrechner, welcher bei Defekt von den beiden Stationsrechnern außer Betrieb gesetzt werden kann. Erfolgt eine Umschaltung von
30 einem Stationsrechner auf den anderen Stationsrechner, so muß der neu zu aktivierende Stationsrechner aus dem Zustand Cold-Stand-By hochgefahren werden. Dies hat zur Folge, daß der neu aktivierte Stationsrechner eine GA initialisiert, welche ihm den aktuellen Zustand aller Schaltfelder liefert. Diese Umschaltung auf den zweiten Stationsrechner wird den jeweiligen Netzleitstellen mit
35 Hilfe einer Systemmeldung mitgeteilt. Die Umschaltung auf den zweiten Stationsrechner erfolgt nicht nur im Falle einer Störung. Zur Überprüfung der einzelnen Umschaltme-

1 Mechanismen wird täglich in verkehrsarmen Betriebsstunden
eine derartige Umschaltung automatisch initialisiert. Diese
Umschaltung kann z.B. von der Uhrzeit (DCF-77) abgeleitet
werden.

5

Die Konfigurierung der beiden Stationsrechner erfolgt
getrennt über das jeweilige Bediengerät. Damit ist es
möglich, den zweiten, nicht aktivierten Stationsrechner
neu zu konfigurieren, ohne daß die gesamte Unterstation
10 außer Betrieb genommen werden muß. Beim Umschalten auf
den zweiten Stationsrechner wird die Einstellung der
Hauptschaltberechtigung auf den in diesem Rechner
abgelegten Defaultwert eingestellt. Dies hat zur Folge,
daß bei einer derartigen Umschaltung eine Netzleitstelle,
15 welche zum Zeitpunkt des Umschaltens abweichend von der
Defaulteinstellung die Hauptschaltberechtigung wahrgenom-
men hatte, diese neu anfordern muß. Daß eine neue Anfor-
derung durchgeführt werden muß, erkennt die Netzleitstel-
le aus der eingehenden Meldung: "Rechnerumschaltung in
20 der Unterstation". Eine Umschaltung der Hauptschaltbe-
rechtigung ist in jedem Fall möglich (siehe Ab-
schnitt 24).

Bei gleichzeitigem Betrieb beider Stationsrechner können
25 die Fernübertragungseinheiten auf die beiden Stations-
rechner in der Art aufgeteilt werden, daß z.B. der eine
Stationsrechner Informationen im neuen, hier vorge-
stellten Format bearbeitet, während der andere Stations-
rechner andere Fernwirkstrecken mit der herkömmlichen
30 Telegrammstruktur bedient.

Allerdings können in dieser Betriebsart jeder Netzleit-
stelle nur bestimmte Schaltfelder (Meldungskonzentra-
toren) zugeordnet werden.

35

1

30. Verdichtete Meßwertübertragung

Unter bestimmten Betriebszuständen kann es notwendig
 5 sein, einen schnellen, groben Überblick über einen Teil
 der Meßwerte (z.B. U und I oder P und Q) aller Felder
 einer Schaltanlage zu gewinnen.

Hierfür bietet das hier vorgestellte System eine
 klassifizierte Meßwertübertragung mit kurzer Übertra-
 10 gungszeit an. Jeder Meßwert-Bereich ist in beispielsweise
 4 Klassen unterteilt, welche durch 3 parametrierbare
 Schwellwerte festgelegt sind. Als Default-Werte können
 die nachstehenden Voreinstellungen gewählt werden:

15	Klasse	Prozent des Meßbereichs	Schwellwert
	I	0 9%	10%
20	II	10 49%	50%
	III	50 89%	90%
	IV	90 100%	

25

Werden z.B. 3 Schaltfelder durch Schutzauslösungen nahezu
 zeitgleich (z.B. innerhalb von 100 ms) abgeschaltet, so
 kann davon ausgegangen werden, daß alle Meßwerte zu
 übertragen sind. Je nach Netzsicherheits-Philosophie müs-
 30 sen

- Spannung und Strom oder
- Wirk- und Blindleistung

35 schnellstmöglichst verfügbar sein.

Hierbei sind für eine rasche Information über die nun
 entstandenen Belastungen der einzelnen Betriebsmittel
 klassifizierte Meßwerte genügend hilfreich, sofern sie
 kurzfristig verfügbar sind. Die genauen Meßwerte werden
 40 anschließend zeitunkritisch übertragen.

1 Gemäß dem in Figur 7 dargestellten Aufbau eines Meldungs-
telegramms ergeben sich pro Schaltfeld in einem Meldungs-
telegramm ca. 5 - 15 Bit.

5 Die Übertragungsdauer für unterschiedliche Größe der
Schaltanlage und Übertragungsgeschwindigkeit ergibt sich
im Mittel zu

10	Schaltanlagen mit	Übertragungs- geschwindigkeit	Übertragungs- zeit
	10 Schaltfeldern	200 Bd	0,8 s
	30 Schaltfeldern	600 Bd	0,6 s

15

31. Systemunterstützung bei Inbetriebnahmetests

Die Inbetriebnahme von Fernwirkssystemen erfordert wegen
des direkten und sofort zu erfolgenden Vergleichs
20 zwischen der in der Unterstation eingegebenen Meldung und
der in der entfernten Netzleitstelle daraufhin ausgege-
benen Meldung in Klartext mehrere Personen. In der
konventionellen Fernwirktechnik erfolgt diese Kontrolle
über direkten telefonischen Informationsaustausch.

25 Das hier vorgestellte System ermöglicht es, bei
derartigen Inbetriebnahmetests, die in der Netzleitstelle
ausgegebenen Informationen (Meldungen, Meßwerte usw.)
systemintern in Klartextübertragung in die Unterstation
zurück zu übertragen. Diese Rück-Übertragung erfolgt über
30 den Befehlskanal (Informationstyp: Klartext). Durch
Ausgabe dieser Klartexte kann der Inbetriebnehmer in der
Unterstation ohne Zuhilfenahme weiterer Personen in der
Netzleitstelle die ordnungsgemäße Eintreffen der Informa-
tionen überprüfen. Dies führt zu einer wesentlichen Ein-
35 sparung von Inbetriebnahmepersonal, zu einer bedeutenden
Zeitersparnis und verhindert Störungen des Wartensperso-
nals während ausgedehnter Inbetriebnahme- und Testarbei-
ten.

BARDEHLE · PAGENBERG · DOST · ALTENBURG · FROHWITTER
& PARTNER

RECHTSANWÄLTE

JOCHEN PAGENBERG DR. JUR. LL. M. HARVARD**
BERNHARD FROHWITTER DIPL.-ING.**
GÜNTER FRHR. v. GRAVENREUTH DIPL.-ING. (FH)*
JÜRGEN KROHER DR. JUR. LL. M. QUEEN'S UNIV.*

PATENTANWÄLTE · EUROPEAN PATENT ATTORNEYS

HEINZ BARDEHLE DIPL.-ING. **0192120**
WOLFGANG A. DOST DR. DIPL.-CHEM.
UDO W. ALTENBURG DIPL.-PHYS.
BERNHARD H. GEISSLER DIPL.-PHYS.
DR. JUR. MC (JGW) RECHTSANWALT*, US ATTORNEY AT LAW***

PATENT- UND RECHTSANWÄLTE, POSTFACH 88 06 20, 8000 MÜNCHEN 86

POSTFACH 88 06 20 8000 MÜNCHEN 86

TELEFON (089) 98 03 61

TELEX 522 791 padd

TELEFAX (089) 98 97 63

HYPOBANK MUC 6 880 130 600 (BLZ 700 200 01)

PGA MUC 387 37-808 (BLZ 700 100 80)

BÜRO GALILEIPLATZ 1, 8000 MÜNCHEN 80

DATUM 4. Februar 1986

D 6588 Kn/wi

P a t e n t a n s p r ü c h e

- 1 1. Verfahren zur Datenübertragung in der Fernwirktechnik in
Melde- und Befehlsrichtung, bei dem Information von einer
Informationsquelle zu einer oder mehreren Informationssenden
auf vorhandenen, langsamen Übertragungskanälen übertragen
5 wird dadurch gekennzeichnet, daß
selbstbeschreibende Datenformate verwendet werden, die
neben der Information jeweils eine Aussage über die
Informationsquelle und die Informationsart aufweisen.
- 10 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß
durch Informationsauswahl, Informationskompression, In-
formationsbündelung, Verdichtung der Meßwerte und/oder
Meldungspriorisierung die Übertragungszeit derjenigen
herkömmlicher Fernwirkanlagen entspricht.
- 15 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,
daß die Übertragungsgeschwindigkeit auf Einzelstrecken des
Fernwirknetzes den zu Übertragenden Datenmengen angepaßt
wird.

20

- 1 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch
gekennzeichnet, daß große Informationsmengen in
langen Übertragungspaketen übertragen werden, die in
logische Blöcke unterteilt sind, wobei die Übertragung
5 der Übertragungspakete ohne Informationsverlust nach
jedem logischen Block unterbrochen werden kann.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch
gekennzeichnet, daß die Meßwerte codiert in physikali-
10 schen Größen mit SI-Einheiten übertragen werden.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch
gekennzeichnet, daß die Güte des Übertragungskanals
fortwährend überwacht wird.
15
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch
gekennzeichnet, daß mit nur einem System die Steuerung
von Elementen eines Energieversorgungssystems
/bei Mehrfachzugriff in einer Unterstation durch eine
20 eindeutige, umschaltbare Zuordnung der Hauptschaltbe-
rechtigung konfliktfrei erfolgt, wobei im Störungs-
fall durch Schlüsselbefehle die Hauptschaltberechtigung
umschaltbar ist.
- 25 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch
gekennzeichnet, daß die in einer Unterstation in
ihrer Gesamtheit anfallende Informationsmenge durch
Überlagerung mit Informationsmasken in beliebige
Untermengen aufteilbar ist und diese Untermengen be-
30 liebigen Netzleitstellen zur Verfügung gestellt werden
können.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch
gekennzeichnet, daß durch Wahl einer Codierung für
Klartext solcher in Melde- und Befehlsrichtung direkt
systemunterstützt übertragen wird.

- 1 10. Einrichtung zur Datenübertragung in der Fernwirktechnik
in Melde- und Befehlsrichtung, bei/^{der}Information von
einer Informationsquelle zu einer oder mehreren In-
formationssensen auf vorhandenen langsamen Übertra-
5 gungskanälen übertragen wird, gekennzeichnet durch
- mindestens ein Prozeßmodul zur Informationserfassung
und Befehlsausgabe,
 - 10 - mindestens einen Meldungskonzentrator/Befehlsüber-
trager, der mit mindestens einem Prozeßmodul ver-
knüpft ist,
 - mindestens eine Einrichtung zur Meldungsvorverarbei-
15 tung, die mit mindestens einem Meldungskonzentrator
verbunden ist,
 - mindestens einen zentralen Steuerrechner, der mit
mindestens einem Meldungskonzentrator verbunden ist
20 und
 - mindestens einer Fernübertragungseinheit, die mit
mindestens einem zentralen Steuerrechner verbunden
ist,
 - 25 - wobei der zentrale Steuerrechner in Befehlsrichtung
direkt mit mindestens einem Meldungskonzentrator-
Befehlsausgeber verbunden ist.
- 30 11. Einrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet,
daß mit Hilfe des Prozeßmoduls die Informationen
schaltfeldbezogen auflegbar sind, wobei die Zuordnung
zwischen physikalischer Klemme und Informationsnummer
in einer der nachfolgenden Stufen auf einer logischen
35 Verarbeitungsebene erfolgt.

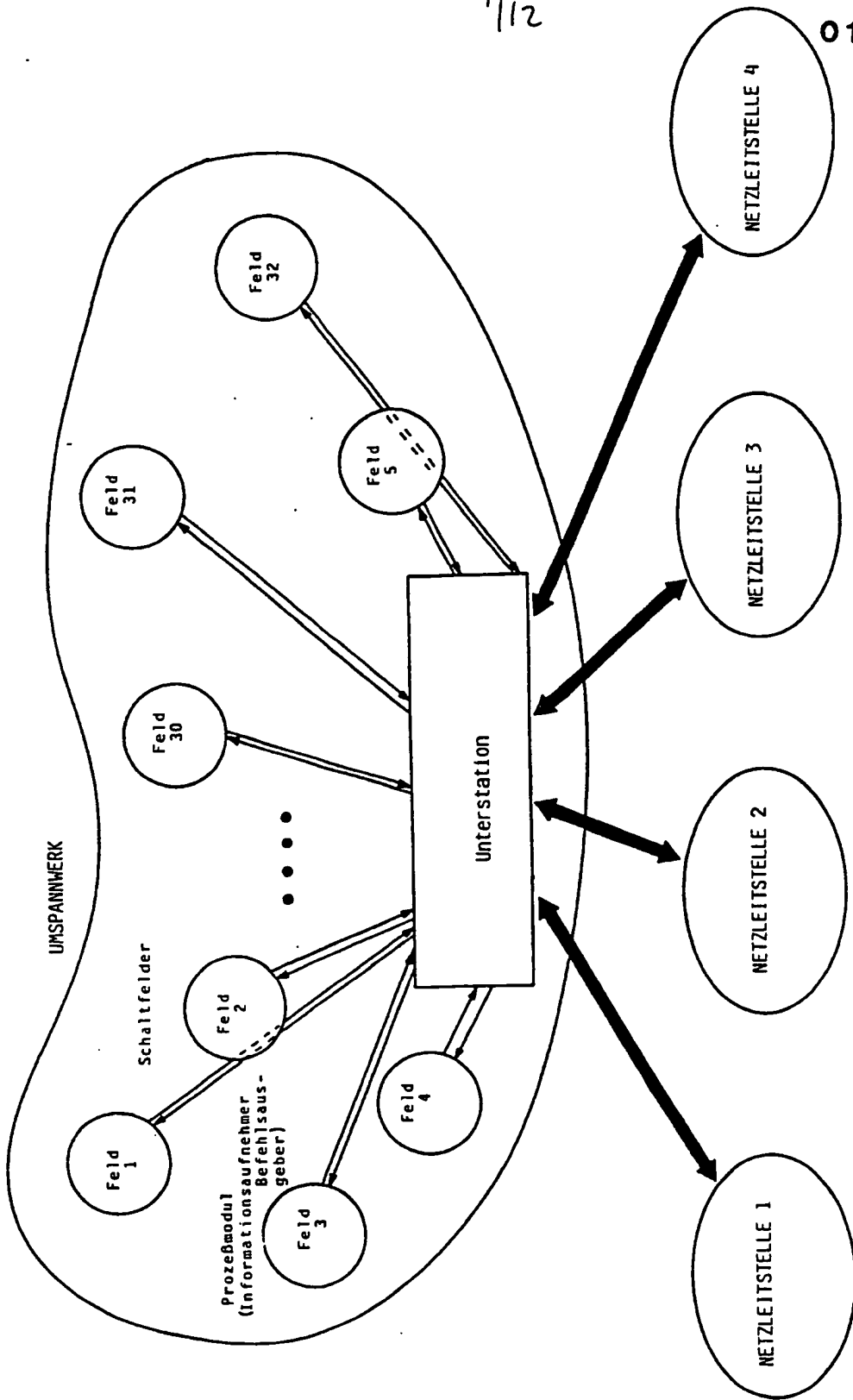


Fig. 1: Architektur des vorgeschlagenen Fernwirksystems

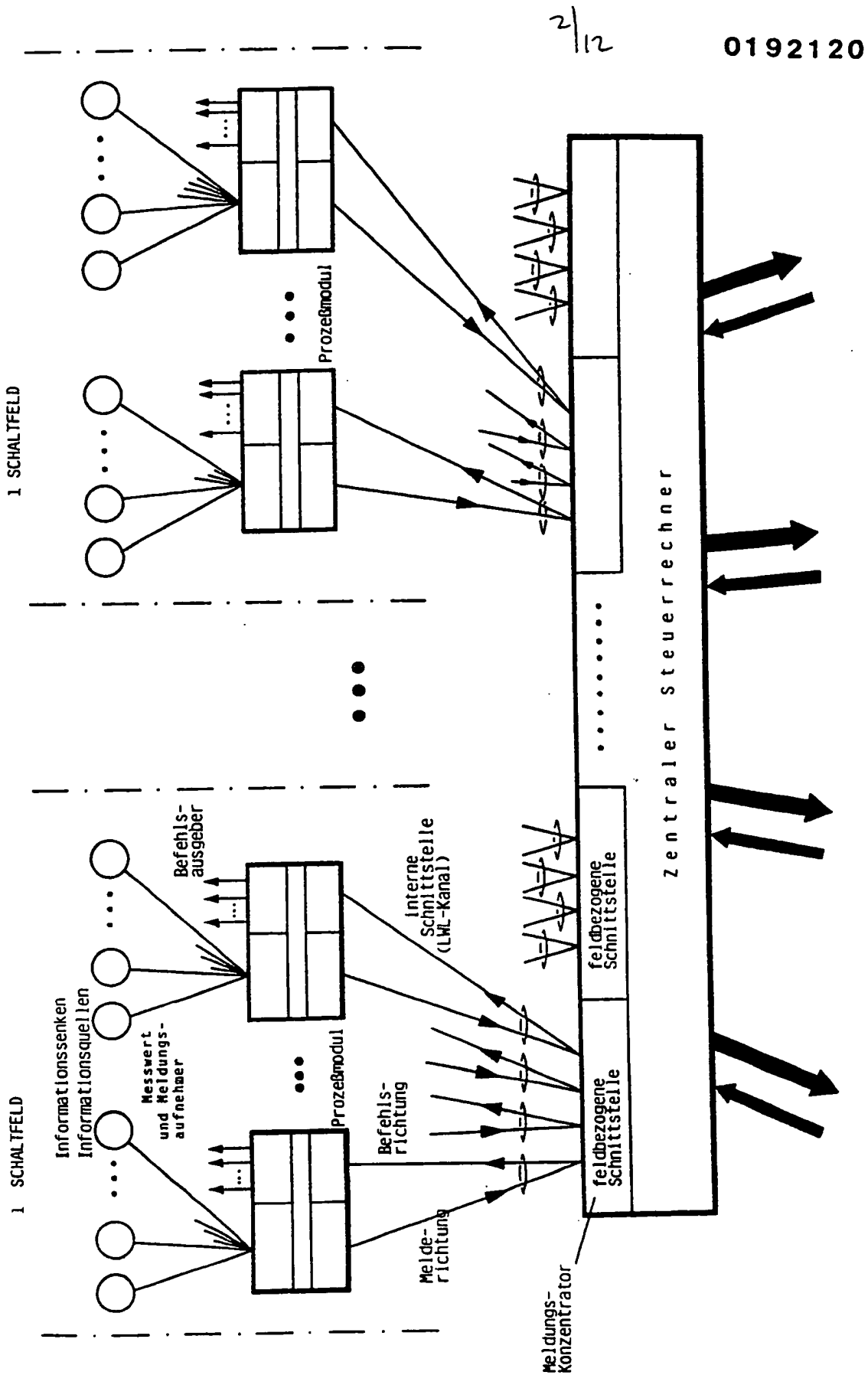
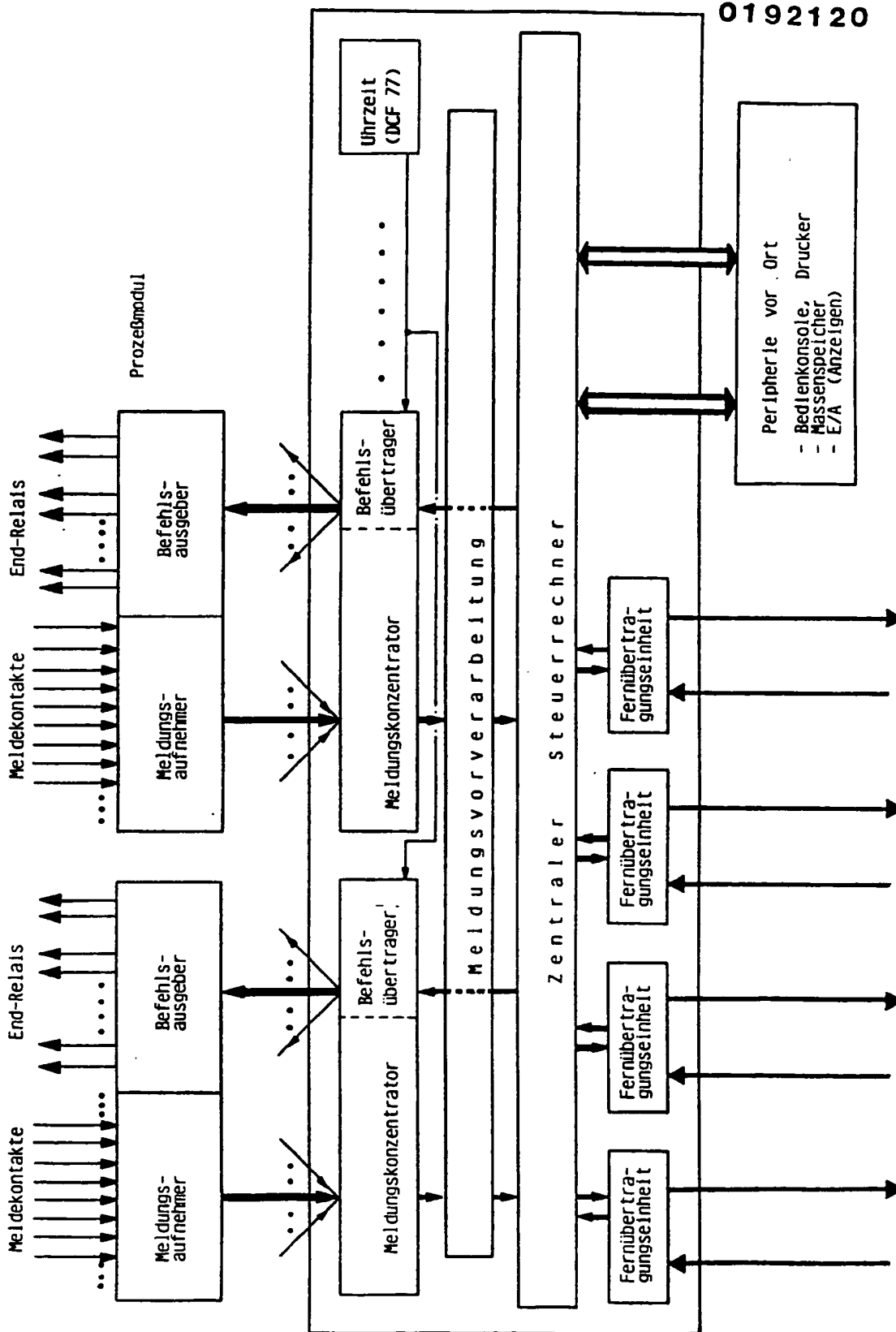


Fig. 2: Fernwirkelnrichtungen im Umspannwerk



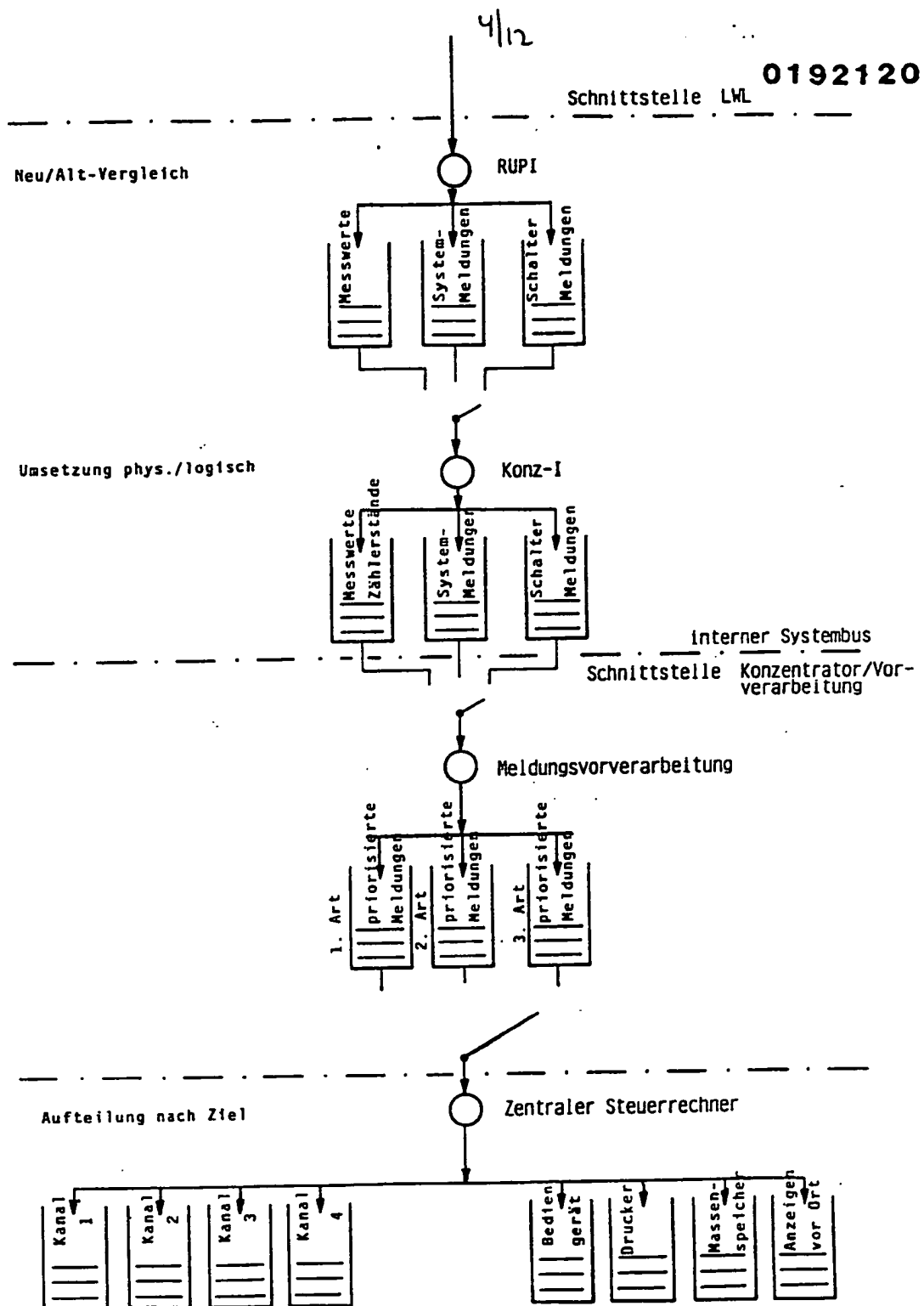


Fig. 4: Datenfluß der Unterstation in Melderichtung

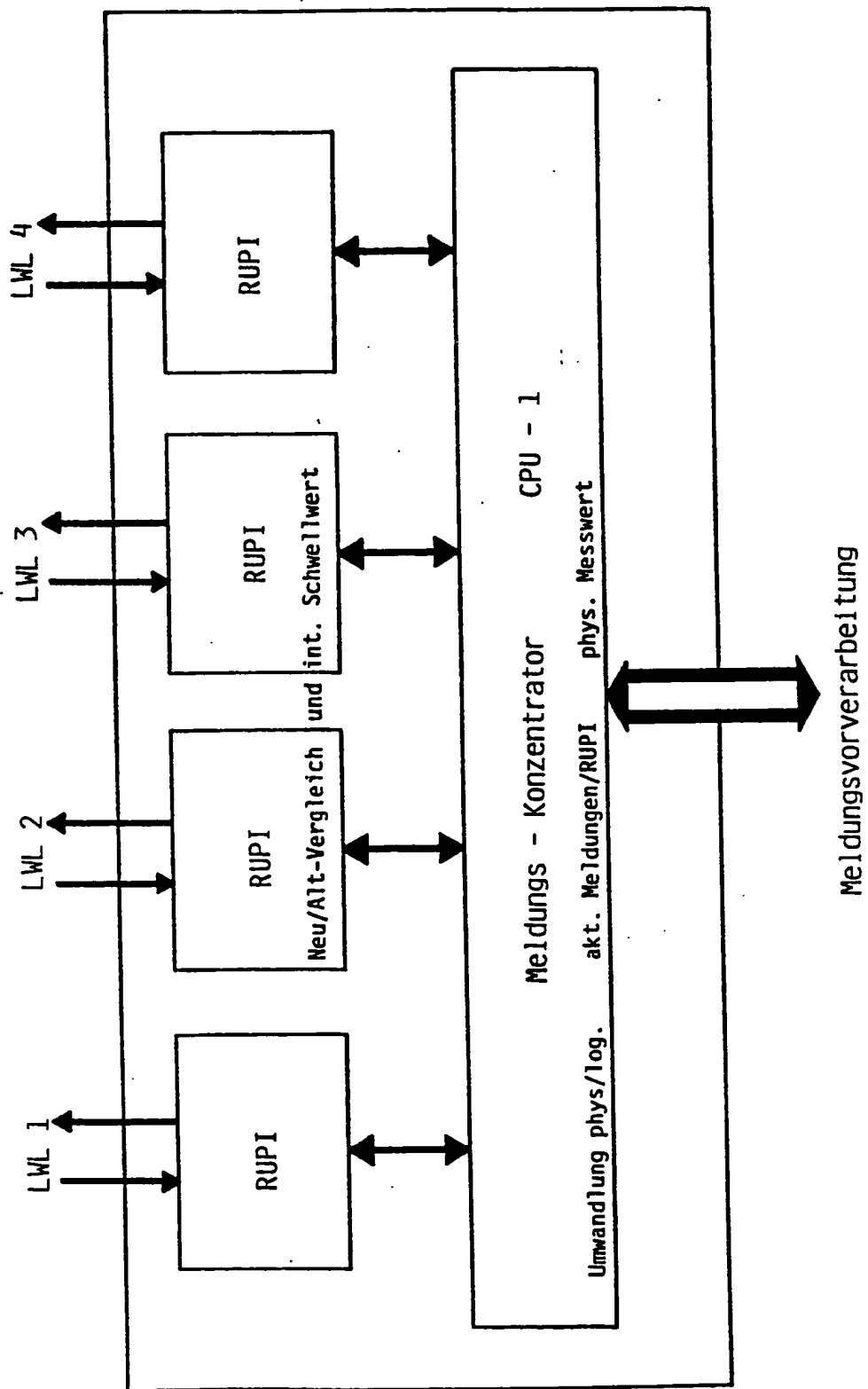


Fig. 5: Hierarchiestufen des Meldungskonzentrators

0192120

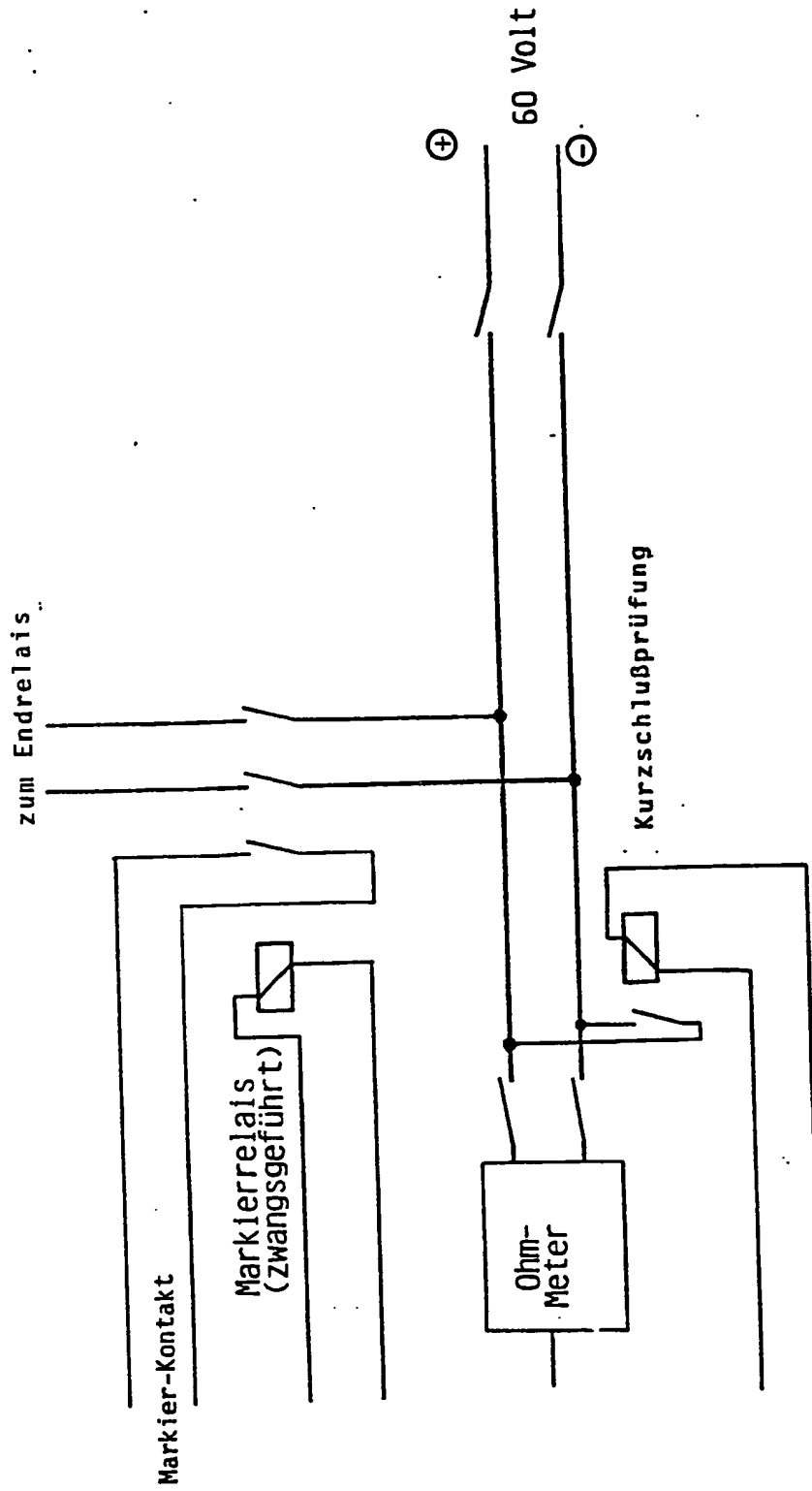
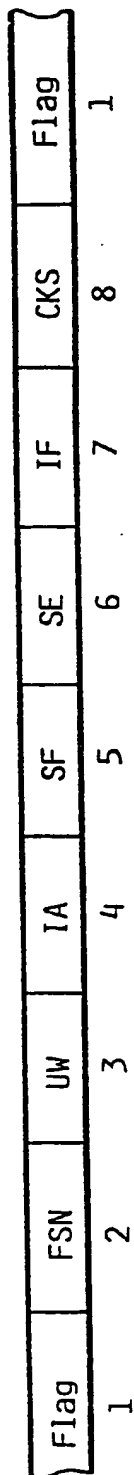


Fig. 6: Prinzipschaltbild der Befehlsausgabe

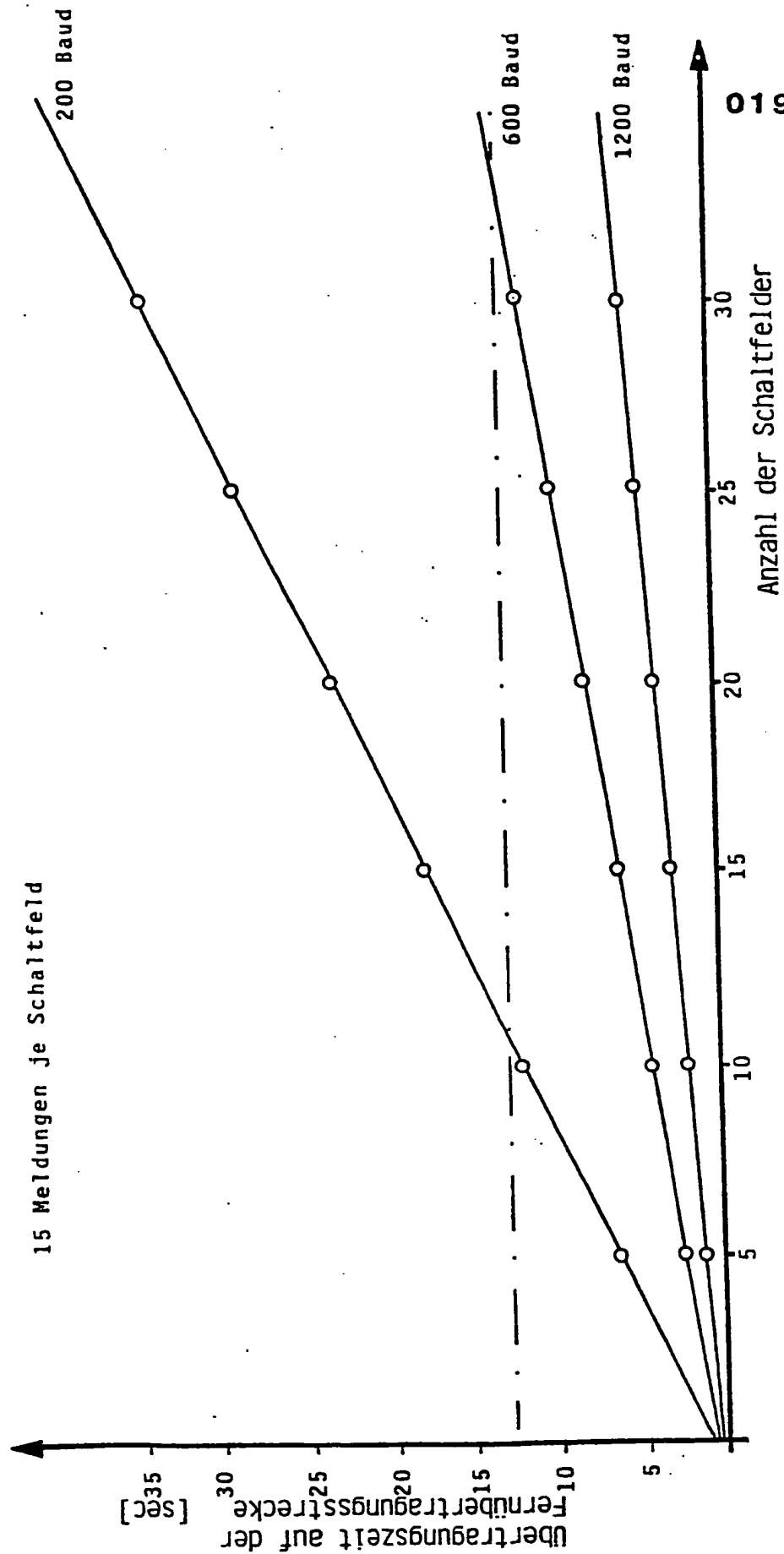


- 1 : Flag (Synchronzeichen)
- 2 : Forward Sequence Number
- 3 : Umspannwerk
- 4 : Informationsart
- 5 : Schaltfeld
- 6 : Spannungsebene
- 7 : Informationsfeld (Meldung)
- 8 : Prüfsumme

Fig. 7: Meldungsformat auf der Fernübertragungsstrecke

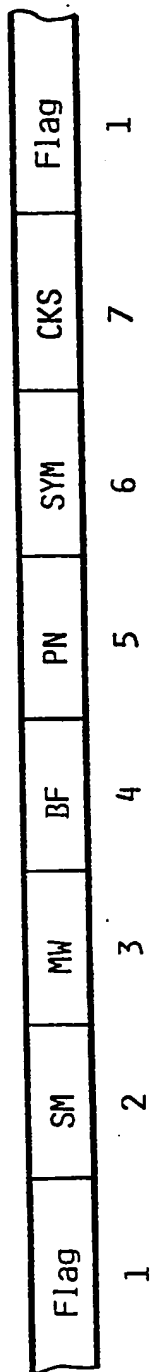
7/12

0192120



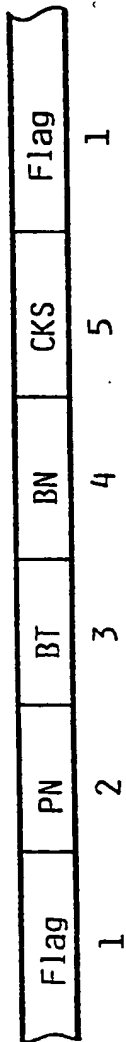
01921 ^{8/12} 202

Fig. 8: Beispiele für Übertragungszeiten auf der Fernübertragungsstrecke



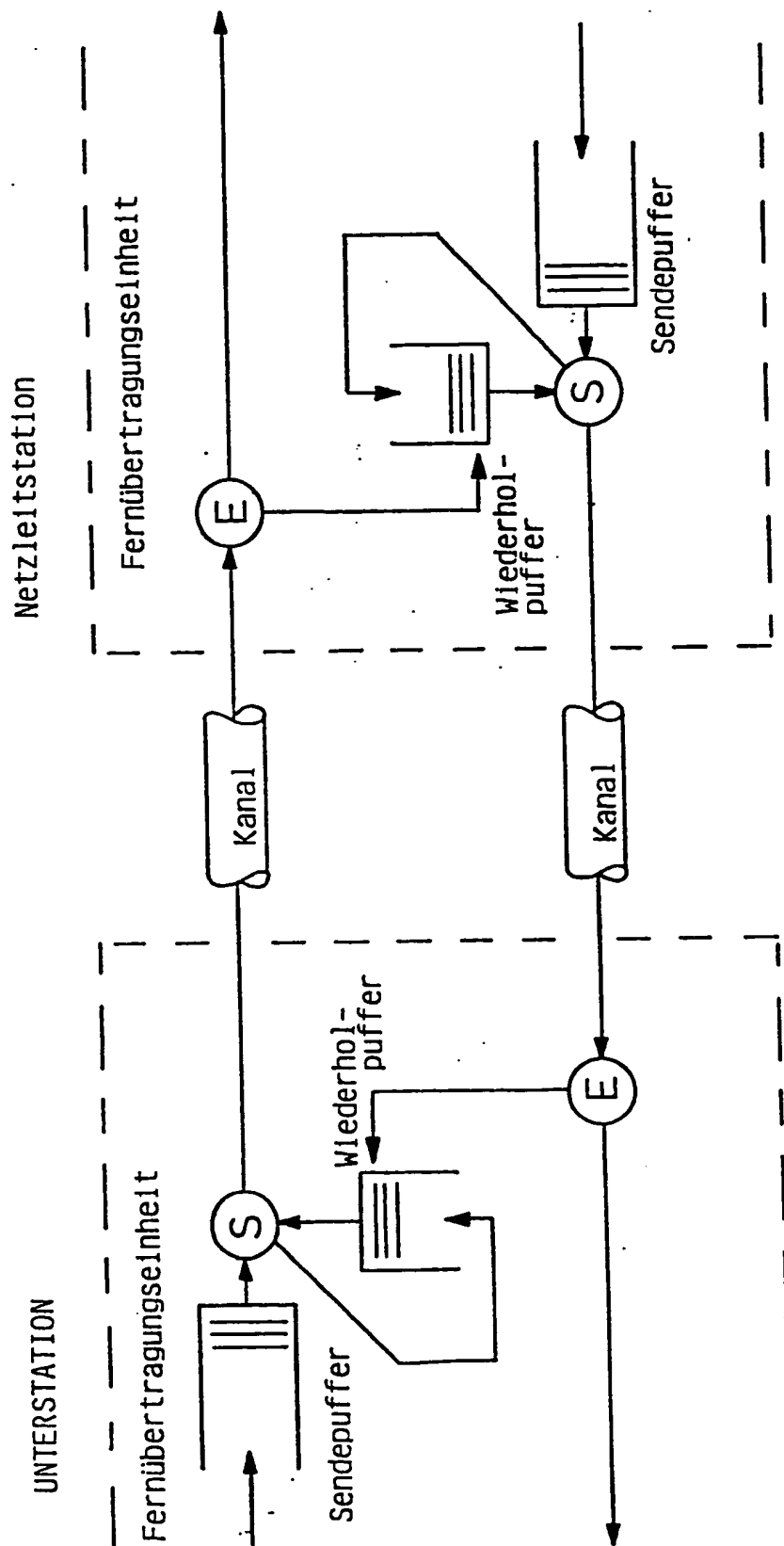
- 1 : Flag (Synchronzeichen)
- 2 : Schaltermeldungen
- 3 : Meßwert (16 Bit, Vorzeichen)
- 4 : Befehlsflag
- 5 : Paketnummer
- 6 : Systemmeldung
- 7 : Prüfsumme

Fig. 9: Meldungsformat auf der internen Schnittstelle



- 1 : Flag (Synchronzeichen)
- 2 : Packetnummer
- 3 : Befehlstyp
- 4 : Befehlsnummer
- 5 : Prüfsumme

Fig. 10: Übertragungsformat auf der internen Schnittstelle in Befehlsrichtung



01924/20

S : Sendeeinheit E : Empfangseinheit

Fig. 11: Fernübertragungsstrecke

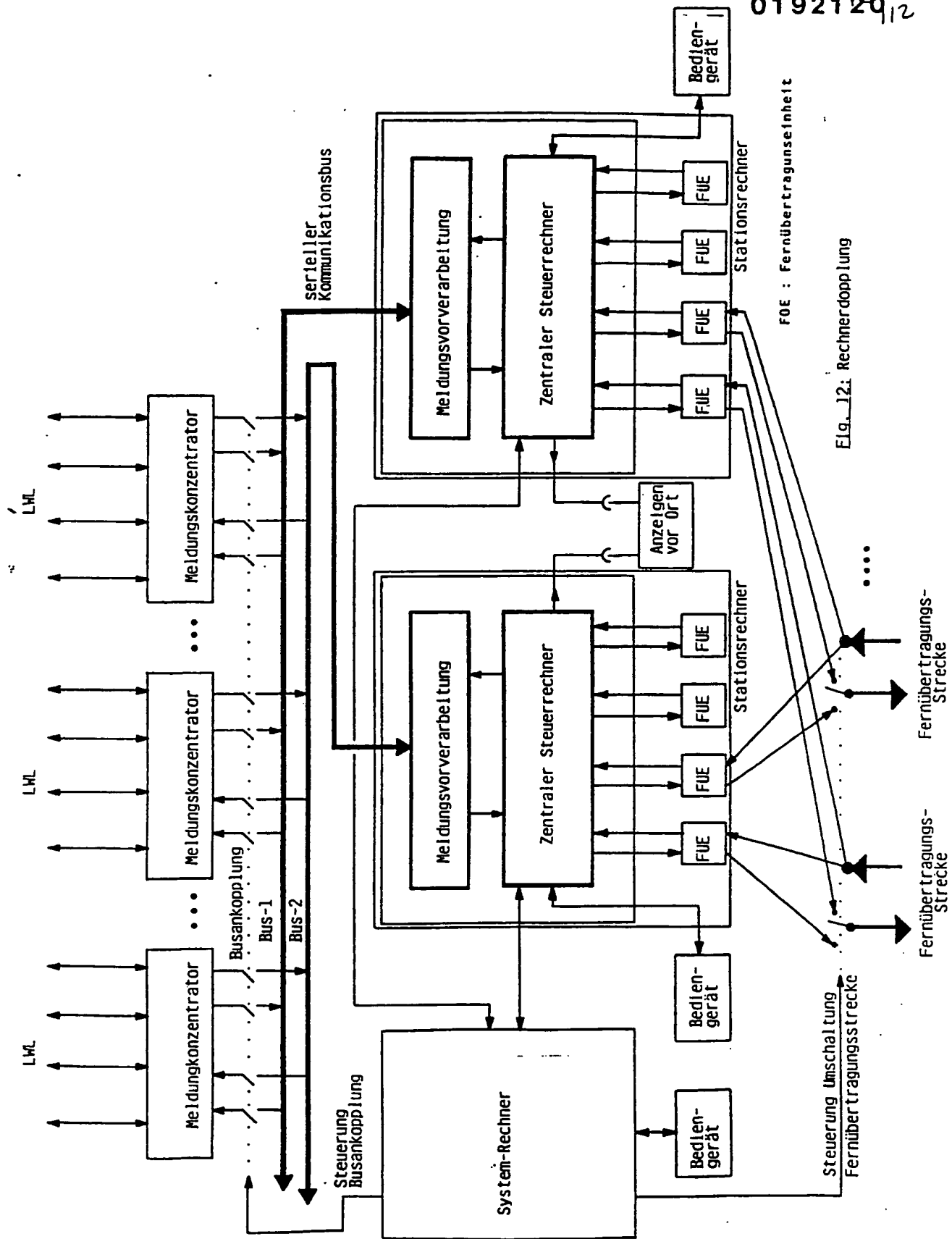


Fig. 12: Rechnerdopplung